COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 AVRIL 1840.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

M. SERRES, vice-président, annonce à l'Académie qu'elle vient de perdre son président, M. POISSON, et propose en conséquence de lever la séance.

La proposition est adoptée sans réclamation.

SÉANCE DU LUNDI 4 MAI 1840.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

M. SERRES, vice-président, annonce les deux nouvelles pertes que vient de faire l'Académie dans les personnes de MM. ROBIQUET et TURPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *De la force chimique du courant, considérée dans ses rapports avec les affinités, et de la mesure de ces dernières; par* M. BECQUEREL.

(Extrait du Mémoire.)

« Depuis long-temps je me livre à des recherches dans le but de déterminer avec une certaine exactitude les rapports existants entre les forces qui tiennent unies ensemble les atomes hétérogènes dans les com-

posés chimiques : faute de moyens précis, toutes mes tentatives furent d'abord infructueuses. Mais ayant repris il y a quelque temps cette question, j'ai été assez heureux pour trouver un mode d'expérimentation qui me permît de l'aborder aujourd'hui avec des chances de succès.

» Dans une combinaison binaire, la force qui tient unis l'un à l'autre les deux atomes différents, varie d'intensité suivant la température, la pression, et autres causes. Quoique la nature de cette force nous soit inconnue, cependant nous avons tout lieu de supposer qu'elle est électrique; au surplus, quelle qu'elle soit, ce qu'il est essentiel de connaître, c'est son intensité ou le degré d'énergie de son action dans des circonstances déterminées, quand on la compare à une autre prise pour unité, si l'on veut établir une relation entre les forces qui président à la combinaison d'un corps avec deux autres, c'est-à-dire, entre les affinités en vertu desquelles les composés qui en résultent, existent.

» Supposons que l'on puisse saisir, avec deux pinces d'une délicatesse excessive, chacun des atomes de la combinaison et les tirer dans la direction opposée à leur attraction réciproque, la force employée à vaincre cette attraction lui servirait de mesure. A défaut d'appareils de ce genre, qu'il est impossible de réaliser, on a dans les courants électriques, convenablement employés, une puissance capable de remplir les mêmes fonctions. La condition principale est de trouver un moyen de partager un courant qui traverse une solution de deux composés en deux parties telles, que chacune d'elles sépare un équivalent d'un des éléments de chaque composé.

» Plusieurs principes sont nécessaires pour arriver à cette détermination. Le premier a été découvert par M. Faraday, et consiste en ceci que les équivalents des corps sont unis ou plutôt associés à une même quantité d'électricité, de sorte que le même courant qui passe dans deux solutions métalliques, opère leur décomposition de telle manière qu'il se dépose sur les lames métalliques des équivalents de chaque métal. Voilà ce qui a lieu quand les deux solutions se trouvent dans deux vases séparés; mais quand elles sont mélangées ensemble, il en résulte des effets composés qui permettent de comparer entre elles les affinités d'un même acide pour deux bases différentes. Les expériences que j'ai faites à ce sujet ne pouvant être rapportées ici, en raison de leur grand nombre, et des développements qu'elles exigent, je ne ferai connaître que les principales conséquences auxquelles elles conduisent.

» En soumettant à l'action d'un même courant, des solutions mélan-

gées de nitrate de cuivre et de nitrate de plomb, de nitrate de cuivre et de nitrate d'argent, de nitrate de plomb et de nitrate d'argent en mêmes proportions atomiques, on trouve que la décomposition s'opère en proportions définies, et que dans le mélange de la solution de nitrate d'argent et de nitrate de plomb, ainsi que dans celui de la solution de nitrate de cuivre et de nitrate d'argent, le nitrate d'argent est seul décomposé, tandis que dans le mélange des solutions de nitrate de plomb et de nitrate de cuivre, le nitrate de cuivre éprouve seul l'effet de la décomposition. Il est prouvé, par là, que le courant exerce de préférence son action décomposante sur le nitrate dans lequel les affinités de l'oxigène et de l'acide nitrique pour le métal sont les moindres.

» Si l'on augmente successivement les proportions atomiques du nitrate de cuivre, dans le mélange de nitrate d'argent et de nitrate de cuivre, on arrive à un terme où le précipité d'argent cesse d'être cristallin; il devient peu à peu floconneux, tuberculeux; il prend alors la forme d'un champignon d'une grande étendue, dont les parties sont dans un tel état de division que les pesées présentent de grandes difficultés. Il semble résulter de cet état moléculaire que la masse de nitrate de cuivre, à mesure qu'elle augmente dans la solution, exerce une action attractive sur les molécules de l'argent, à l'instant où elles se déposent sur la lame négative, de manière à les empêcher de se rassembler, ou du moins à empêcher la force de cohésion de s'exercer.

» Des expériences rigoureuses montrent qu'en opérant sur une partie de nitrate d'argent égale à un décigramme, et 60 et quelques équivalents de nitrate de cuivre, le cuivre commence à paraître dans le précipité. En continuant à augmenter les équivalents de nitrate de cuivre jusqu'à 67, le précipité métallique est alors composé d'un équivalent d'argent et d'un équivalent de cuivre. Ce résultat ne peut être obtenu, d'après le principe de M. Faraday, qu'autant que le courant est partagé en deux parties parfaitement égales, puisque les équivalents des corps, étant associés à des quantités égales d'électricité, exigent deux courants de même intensité pour être séparés. On peut en tirer la conséquence que la force qui unit l'oxigène et l'acide nitrique à l'argent, dans le nitrate de ce métal, quand il y a dans la solution une partie atomique de ce composé égale à $0^{s},1$, est la même que celle qui unit l'oxigène et l'acide nitrique quand il y a dans cette solution 67 parties atomiques de nitrate de cuivre. Les expériences ont été faites de manière qu'il ne se produisît pas de composés secondaires capables de changer les proportions atomiques des sels

dissous. L'influence des masses sur l'action décomposante du courant voltaïque étant mise par là en évidence, il s'agissait de voir si le rapport des masses, pour arriver au partage du courant en deux parties égales ne devait pas changer quand on augmentait la quantité absolue de la partie atomique du nitrate d'argent, c'est-à-dire en la portant successivement de $0^g,1$ à $0^g,5$ et 1^g. Les résultats ont prouvé, comme on devait s'y attendre, que le rapport des masses n'était plus le même.

» En étendant les solutions d'eau, l'influence des masses diminue en même temps, comme de raison.

» Je regrette de ne pouvoir rapporter ici les résultats numériques obtenus ainsi que la discussion qui les accompagne, et qui sont consignés dans mon Mémoire, afin de mieux mettre en évidence l'influence des masses sur l'action électro-chimique du courant, de manière à le forcer à séparer en même temps deux équivalents de deux bases différentes. Lorsque la quantité de nitrate de cuivre est considérable dans la solution, non-seulement on observe les effets décrits plus haut; mais encore on voit dans cette solution, quand elle est éclairée par la lumière directe du Soleil, une quantité considérable de petites parcelles métalliques en mouvement, qui semblent indiquer en quelque sorte, le mode de transport des particules par l'action voltaïque.

» Quand on est arrivé à la séparation des deux équivalents, la force qui unit l'oxigène et l'acide nitrique à un équivalent d'argent, et celle qui unit les deux mêmes corps à un équivalent de cuivre, étant vaincues par le même courant, doivent être considérées comme égales, car deux forces égales agissant simultanément et d'une manière continue, produisant des effets semblables, sont censées détruire des résistances égales. Dès-lors, on ne peut s'empêcher d'en tirer la conséquence, que ces affinités sont égales elles-mêmes.

» On peut envisager de la manière suivante l'influence des masses dans les circonstances actuelles : dans un mélange de deux sels, de deux nitrates métalliques par exemple, si l'on augmente le nombre d'équivalents de celui dont les parties sont réunies en vertu des plus fortes affinités, on affaiblit l'action du courant sur l'autre nitrate, de sorte que l'on arrive à un terme où l'action de ce courant est suffisante pour vaincre les affinités qui unissent l'oxigène et l'acide nitrique à un équivalent de chacun des deux métaux, voilà le fait; comment l'augmentation des masses produit-elle un effet semblable? On ne peut le concevoir qu'en admettant qu'à mesure que l'on ajoute du nitrate de cuivre dans la solution, les particules de

ce nitrate se rapprochent, ce qui doit accroître d'autant l'action que le courant exerce sur elles. Or, comme l'action du courant est définie, il s'ensuit que celle qu'il exerce sur les particules de l'autre nitrate doit diminuer dans le même rapport, ou du moins s'exercer sur une moins grande quantité.

» Il paraît donc résulter des faits précédents, que les forces qui unissent l'oxigène et l'acide nitrique à un équivalent d'argent et à un équivalent de cuivre, sont dans le rapport des masses nécessaires pour qu'il y ait séparation d'un équivalent de chaque métal. Mais est-ce le simple rapport des masses, celui de leur carré ou d'une autre puissance? C'est ce que nous ignorons: il ne reste plus maintenant qu'à déterminer la loi générale des proportions atomiques nécessaires pour obtenir le partage du courant en deux parties égales, quand la quantité absolue de l'un des deux nitrates est quelconque. Cette détermination qui ne pourra être faite qu'à l'aide d'un très grand nombre d'expériences, servira à trouver la loi générale des affinités de l'acide nitrique ou d'un acide quelconque pour tous les oxides. On verra alors si les nombres obtenues par M. Ed. Becquérel, dans l'évaluation qu'il a faite au moyen d'un autre procédé, des affinités de quelques corps sont les mêmes que ceux que j'obtiendrai ultérieurement.

» J'ajouterai encore que les faits consignés dans mon Mémoire font connaître un procédé très simple pour séparer deux métaux de leur dissolution dans un même acide. Toutes les fois que le rapport des masses, dans un volume donné de la dissolution, ne permet pas d'obtenir immédiatement la séparation, il suffit, pour l'opérer, de l'étendre plus ou moins d'eau. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur des expériences faites avec des aubes articulées, à mouvement alternatif, appliquées à une goélette à vapeur; par* M. DE JOUFFROY.

(Commissaires, MM. Arago, Ch. Dupin, Poncelet, Séguier rapporteur.)

« Chargés par vous d'assister à des expériences de navigation à vapeur, dont M. de Jouffroy aurait desiré vous rendre tous témoins, nous venons aujourd'hui vous faire le rapport des faits accomplis sous nos yeux.

» Avant d'énoncer les résultats obtenus, permettez-nous de rappeler succinctement le but que M. de Jouffroy s'est proposé d'atteindre.

» Fils de l'homme qui, le premier, réalisa pratiquement l'immortelle pensée de Papin, M. de Jouffroy n'a point cessé d'avoir les regards fixés sur l'œuvre de son père. Jaloux de faire des progrès de la navigation par la vapeur, une gloire de famille, il s'efforce d'apporter à cette admirable application son contingent personnel de perfectionnements. De nombreuses observations l'ont conduit à penser que le mode d'impulsion préféré après bien des essais par son père, depuis constamment employé, n'utilisait cependant, pour la marche du navire, qu'une faible partie de l'effort total du moteur. Ce grave inconvénient lui a paru tenir principalement à l'usage des roues à aubes comme organes d'impulsion ; les circonstances défavorables dans lesquelles elles sont incessamment placées lui semblent ne permettre aux roues de réaliser au profit de la marche du navire qu'une très faible fraction de l'effort dont elles ont été animées; la perte de force résulte, selon lui, de la vicieuse application de la puissance par l'intermédiaire de la roue. Celle-ci n'agit d'une manière directe et sensiblement parallèle à la ligne de progression du navire que pendant un arc très court de sa révolution. M. de Jouffroy croit qu'une portion considérable de l'effet mécanique est encore épuisée par les aubes des roues en chocs destructeurs sur le liquide au moment de leur immersion. Le soulèvement inutile d'une assez grande masse de liquide à l'instant de leur émersion lui paraît aussi une autre cause grave de perte de force.

» Préoccupé de ces inconvénients inhérents aux roues, désireux de délivrer les navires à vapeur de ces organes si incommodes à la mer, si difficiles à protéger et à défendre, et contre la fureur des vagues et contre le feu de l'ennemi, M. de Jouffroy a cherché s'il n'était pas possible de les remplacer par des appareils d'impulsion plus simples, d'une installation plus commode, plus faciles à garantir, appliquant surtout plus utilement la puissance du moteur à la progression du navire. Après mûres réflexions, il est resté convaincu qu'il n'était possible d'atteindre un résultat meilleur qu'en abandonnant le mouvement circulaire continu de la roue à aubes pour imprimer aux autres aubes seules un mouvement alternatif.

» La première des conditions dans lesquelles M. de Jouffroy desire utilement innover, est de rencontrer dans le liquide le point d'appui le plus solide possible. Deux circonstances lui paraissent éminemment convenables pour atteindre ce but, augmenter la surface de l'appareil d'impulsion, lui imprimer une grande vitesse. Il pense que l'effort développé sera d'autant

mieux utilisé, qu'il sera produit et appliqué dans une direction sensiblement parallèle à la marche du navire.

» Pour réaliser ses conceptions, M. de Jouffroy a installé, à l'arrière de son bâtiment à vapeur, deux paires d'aubes suspendues à de longs leviers : ces aubes sont composées de deux ventaux liés par des charnières pouvant se rapprocher et s'écarter de façon à devenir parallèles entre eux ou à former, l'un par rapport à l'autre, un angle très obtus. Un moteur à vapeur imprime à ces aubes articulées un mouvement de va-et-vient; l'ouverture, sous un angle obtus est la position des aubes agissantes, l'état de parallélisme est celui assigné aux aubes au moment du retour.

» L'ouverture et la fermeture des ventaux des aubes est ingénieusement puisée dans le mouvement oscillatoire des leviers; cet effet est le résultat de la différence de position des centres d'oscillation des leviers. La diversité de relation de leurs positions respectives réagit sur les ventaux avec lesquels ils sont liés et détermine successivement leur ouverture et leur fermeture. Ces fonctions s'exécutent dans des temps inégaux; pour les faire accomplir il a suffi de relier les organes d'impulsion par des bielles d'une longueur convenablement calculée avec un arbre plusieurs fois coudé auquel une double machine à vapeur imprime un mouvement de rotation continu.

» Tel est en abrégé le stratagème mécanique employé par M. de Jouffroy pour imiter, comme il le dit lui-même dans le Mémoire déposé, les mouvements de progression des êtres organisés. A l'expérience pratique appartient de démontrer toute la justesse de ses prévisions.

» L'essai de navigation à la vapeur auquel M. de Jouffroy a fait assister vos Commissaires, a été répété avec une goélette à quille de 20 mètres de long, $5^{m},30$ de large, $2^{m},14$ de tirant d'eau; la maîtresse-section présentait au liquide une surface de résistance d'environ 10 mètres carrés. La force motrice pour mettre en jeu les nouveaux organes, était empruntée à un double appareil à vapeur à haute pression. La vitesse imprimée au navire a varié pendant l'expérience entre 8 et 9 kilomètres par heure. M. de Jouffroy assure avoir plusieurs fois atteint une vitesse de 11 kilomètres. Vos Commissaires ont en effet remarqué avec peine que la faiblesse de quelque partie du mécanisme ne permît point point d'employer l'effort entier du moteur. Celui-ci, construit pour imprimer à l'arbre coudé qui met les aubes articulées en jeu, de trente à quarante révolutions par minute, n'en fit jamais dans le même espace de temps, pendant toute la durée de l'expérience, plus de quinze à seize.

» Le navire après avoir remonté le courant de la rivière, au-dessus du pont du Pecq, vira de bord et vint s'amarrer au-dessus du même pont; pendant toute la durée de l'essai, vos Commissaires ont constaté que l'appareil d'impulsion avait fidèlement rempli toutes ses fonctions. Ils ont regretté néanmoins qu'un effort plus considérable n'ait pu lui être appliqué, afin de rapprocher davantage la vitesse de la marche de cette goélette de celle des autres bateaux à vapeur. Néanmoins la comparaison par eux faite entre la résistance de la goélette et celle des autres bateaux à vapeur, entre la puissance qui l'animait pendant l'expérience et l'action mécanique dont les autres bateaux sont généralement pourvus, leur a paru expliquer et justifier suffisamment cette infériorité apparente. Il résulte en effet d'un tableau dressé par M. de Jouffroy, et placé par lui sous les yeux de vos Commissaires, que la puissance serait à la résistance

Dans les navires de mer { *le Sphinx*, comme 1 à 7,60 ; *le Soho*, comme 1 à 7 ; *l'Ivanhoe*, comme 1 à 7,45

dans certains bateaux de rivière comme 1 à 17, tandis que dans la goélette ce rapport ne serait que de 1 à 1,50.

» La difficulté de constater autrement que par des expériences directes et spéciales la quantité d'action empruntée à une machine ne travaillant pas à pleine puissance, n'a point permis à vos Commissaires de prendre ces calculs pour base d'une opinion arrêtée et définitive sur l'étendue des avantages que le nouveau mode d'impulsion pourra présenter sur l'ancien. Vos Commissaires ne se dissimulent pas non plus les difficultés que M. de Jouffroy rencontrera pour la réalisation pratique de son ingénieux mécanisme. Le principe même d'action de ce nouveau mode d'impulsion à efforts instantanés et alternatifs exige que toutes les pièces du mécanisme, à chaque pulsation, passent brusquement de l'état de repos à celui de mouvement rapide; l'appareil se trouve ainsi exposé à des chocs qui pourront peut-être par leur fréquente répétition compromettre la solidité et la durée de ses organes. Des expériences suffisamment prolongées, répétées dans les circonstances mêmes où l'appareil nouveau est destiné à fonctionner habituellement, c'est-à-dire en mer, sur un vaisseau balloté par les vagues, exposé au choc violent des lames, pourront seules permettre de porter un jugement certain sur la réalité et l'importance de ses avantages.

» Privés de ces bases solides et indispensables pour former leur opinion en une matière aussi grave, vos Commissaires se plaisent à recon-

naître tout ce que présente de nouveau et d'ingénieux, soit dans ses dispositions, soit dans son installation à bord, ce mécanisme, fruit des longues études, des persévérantes méditations d'un ingénieur qui s'efforce de rechercher les conditions les plus convenables pour la solution de l'important problème de la navigation à vapeur.

» Vos Commissaires vous proposent donc de témoigner à M. de Jouffroy l'intérêt qu'inspirent ses travaux, et le desir de voir l'expérience couronner d'un plein succès les louables tentatives qu'il ne cesse de faire pour le perfectionnement d'une des plus belles, des plus utiles conceptions de l'esprit humain, de cette admirable invention de la navigation à la vapeur, à laquelle les noms français Papin et de Jouffroy doivent rester à tout jamais unis. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES. — *Rapport sur un Mémoire de* M. LALANNE, *intitulé :* Sur le Calcul des transports de terres dans les projets de routes.

(Commissaires, MM. Puissant, Coriolis, Savary rapporteur.)

« Lorsque les études, les nivellements préparatoires d'un tracé de route ont fait connaître les déblais ou les remblais nécessaires en différents points, il reste, comme donnée première du projet, à évaluer en bloc la somme de travail à laquelle les mouvements de terres donneront lieu.

» Pour effectuer ce calcul, on répartit, d'une manière toute déterminée, en commençant par une extrémité de la route, chaque déblai sur les remblais les plus voisins. Chaque portion des déblais, ainsi fractionnés, a dès-lors une distance connue à parcourir, et chacun de ces transports exige une quantité de travail à la fois proportionnelle au volume des terres déplacées et à l'étendue de leur déplacement. Cette quantité de travail s'évaluera donc par le produit de deux facteurs numériques, dont l'un est un nombre d'unités de volume, l'autre un nombre d'unités de distance. Une somme de produits semblable exprime la totalité des travaux de terrassement.

» Or une somme de produits de deux facteurs peut toujours être considérée comme la somme des moments de plusieurs poids par rapport à un axe de rotation, ou bien encore comme la somme des surfaces d'une série de rectangles. Sous ces deux points de vue, la question est susceptible de solutions mécaniques.

» M. Lalanne a déjà réalisé une solution de ce genre, en suspendant à l'un des bras d'une balance des poids proportionnels aux volumes des fractions de déblais. On voit que les distances des points de suspension au couteau doivent alors être proportionnelles aux étendues des transports, et que le moment unique qui fait équilibre à tous ces moments exprime la somme de travail cherchée. L'un de nous, M. Coriolis, a fait un rapport favorable sur cette application, que l'auteur a depuis rendue peut-être un peu plus rapide, en remarquant que l'on peut, en grande partie au moins, éviter la décomposition préliminaire de chaque déblai en volumes partiels. Il suffit pour cela de représenter les remblais, aussi bien que les déblais, par des poids proportionnels aux volumes ; de suspendre, en général du moins, aux bras opposés du fléau, les poids de dénomination contraire; de les suspendre à des distances du couteau qui représentent, non plus les intervalles à parcourir sur le terrain, mais les distances de chaque déblai ou remblai à un même point fixe, arbitrairement choisi, par exemple, à l'origine du tracé. Ce qui complique un peu la question, c'est que les poids de chaque espèce changent tour à tour de rôle par rapport aux deux bras de la balance. L'inversion doit avoir lieu chaque fois que la différence entre la somme des déblais, à partir de l'origine du tracé, et la somme des remblais comptée du même point, vient à changer de signe. Le volume dont l'addition détermine le changement se partage en deux fractions: l'une, qui rendrait les deux sommes égales, appartient au même bras que les volumes précédents de même nom ; la seconde, qui représente l'excès de la plus grande somme sur la plus petite, passe au bras de la balance opposé.

» Ces règles exigent quelque attention pour être convenablement appliquées, et si l'on n'en fait pas un fréquent usage, on perdra, à se tenir en garde contre une erreur, le temps qu'elles pourraient d'ailleurs épargner.

» Aussi la nouvelle solution de M. Lalanne, celle dont il nous reste à parler, nous paraît-elle préférable.

» Cette solution est fondée sur l'assimilation d'une somme de quantités de travail à une somme de surfaces rectangulaires et sur l'évaluation de ces surfaces à l'aide du planimètre.

» Le principe du planimètre est bien connu. Une roulette, qui s'appuie sur un cône droit à l'axe duquel son plan est perpendiculaire, prend dans la rotation simultanée et sans glissement des deux pièces sur elles-mêmes, une vitesse angulaire proportionnelle à la fois à celle du cône et à la distance du sommet de ce cône au plan de contact. Ainsi le produit de deux

quantités variables peut s'exprimer par le nombre de divisions que parcourt une aiguille liée à l'axe de la roulette.

» Remarquons en passant que ce principe, proposé en 1829 par M. Coriolis pour l'évaluation directe du travail des machines, appliqué depuis par MM. Ernst et Oppikoffer à la mesure des surfaces planes dans l'ingénieux instrument qui a reçu le nom de *planimètre;* remarquons que ce principe revient en quelque sorte à sa destination primitive, par l'emploi que M. Lalanne fait du planimètre même, pour calculer une somme de quantités de travail dont les éléments sont numériquement connus.

» Supposons le tracé d'un chemin développé en ligne droite; aux points où doivent avoir lieu des déblais ou des remblais, élevons perpendiculairement à cette ligne des ordonnées proportionnelles à leurs volumes. Il est facile de voir que les aires équivalentes aux différentes portions de travail auront pour bases les distances de certaines ordonnées entre elles, pour hauteurs certaines fractions de ces ordonnées.

» Mais M. Lalanne remarque avec raison que tout ce fractionnement devient inutile; que pour avoir la somme de toutes les aires il suffira de faire parcourir à l'index du chariot qui porte la roulette, le contour continu d'un polygone fermé, dont les côtés, à angle droit les uns sur les autres, seront, dans une direction les ordonnées entières qui représentent les volumes, dans la direction perpendiculaire les distances qui séparent ces ordonnées sur le développement du tracé; bien entendu que pour former le polygone et dans la direction commune des ordonnées, les longueurs des déblais devront être portées dans un sens, les longueurs des remblais dans le sens opposé.

» Il y a pourtant une exception à la règle générale : elle se présente lorsque dans l'intervalle compris entre les deux extrémités du tracé, qui sont aussi deux sommets adjacents du polygone, la ligne qui joint ces extrémités vient à être coupée par quelques-unes des ordonnées intermédiaires. Alors des portions de surface se trouvent situées des deux côtés de cette ligne; dans la disposition actuelle du planimètre, l'aiguille du compteur accuserait la différence et non la somme de ces deux portions. Pour en obtenir la somme, M. Lalanne suppose qu'on les replie l'une sur l'autre avant de parcourir le contour entier avec l'index mobile : on comprend qu'on doit suivre en allant et en revenant les fractions de côtés qui se superposent après le reploiement. Il serait facile et peut-être un peu plus simple de disposer l'instrument de telle manière, que le roulement du cône ou la transmission aux aiguilles du compteur eussent lieu en sens contraire des deux

côtés d'une même ligne, celle qui joint les points extrêmes de départ et d'arrivée, quoique le déplacement de tout le système et de l'index continuât à se faire dans le même sens.

» La construction graphique du polygone dont on cherche la surface, exigerait encore quelque temps. M. Lalanne l'évite entièrement; il lui suffit d'ajouter au planimètre deux règles divisées et mobiles dans des coulisses, l'une parallèlement, l'autre perpendiculairement à l'axe du cône. Faites glisser le zéro de ces règles jusqu'au point où l'index est déjà parvenu, et leurs divisions indiquent aussi bien qu'une ligne tracée sur le papier, jusqu'où ce même index doit marcher de nouveau, pour décrire, dans un sens ou dans l'autre, un côté suivant du polygone qu'on n'a plus sous les yeux. Mais par là même qu'on n'a plus sous les yeux la figure, il deviendrait plus essentiel, si l'on veut écarter toute chance d'erreur, de n'avoir jamais autre chose à faire que de suivre toujours dans un seul et même sens des longueurs représentant les déblais entiers, toujours dans le sens contraire des longueurs proportionnelles au volume entier de chaque remblai; ce qui pourrait s'obtenir, comme nous l'avons dit plus haut. Divers détails pour lesquels nous renvoyons au Mémoire, montrent ce que l'on doit faire pour traiter de grands nombres qui excèdent les limites de l'instrument. Il faut avouer que ces limites embrasseraient un intervalle moins grand, si l'on adoptait la modification de faire rouler le cône, pour une partie du chemin dans un sens, pour l'autre partie en sens contraire.

» Avec l'addition des règles au planimètre de M. Ernst, M. Lalanne parvient à réduire les calculs des transports de terre à la dixième partie du temps qu'ils exigent actuellement. C'est assurément un résultat très utile, mais dont l'importance, pour l'administration, ne peut être convenablement appréciée que par l'administration elle-même; car cette importance dépend du nombre de calculs semblables qu'un ingénieur peut avoir à exécuter, du temps que ces calculs exigent relativement à l'ensemble des études d'un projet, ou, en dernière analyse, du nombre et de l'étendue des projets qui sont aujourd'hui ou qui peuvent être, dans un avenir prochain, demandés annuellement.

» Après avoir insisté avec quelque détail sur l'application ingénieuse que M. Lalanne a faite du planimètre à une question usuelle, disons qu'il étend l'emploi de cet instrument à toutes les opérations de l'arithmétique; qu'il lui suffit pour le rendre propre à exécuter des divisions, de le tarer de manière à connaître la distance de la roulette au sommet du cône; pour les élévations aux puissances et les extractions de racines, entre certaines li-

mites, de tracer sur une des règles mobiles et sur le cadran du compteur des divisions logarithmiques.

» Ces dernières applications ne sont pas d'un usage assez fréquent pour déterminer sans doute à elles seules l'adoption d'un instrument aussi dispendieux que le planimètre; mais il était bien de les indiquer aux personnes qui l'emploieraient déjà pour sa destination primitive ou pour les calculs de terrassement dont il a été question plus haut.

» En résumé, vos Commissaires pensent que l'Académie doit remercier M. Lalanne de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur les plaies sous-cutanées des articulations; par* M. **J. Guérin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Double, Arago, Breschet.)

« Dans un précédent Mémoire sur les plaies sous-cutanées, considérées en général, l'auteur avait cherché à établir que les plaies pratiquées sous la peau et maintenues à l'abri du contact de l'air, sont affranchies de tout travail inflammatoire, et ont la propriété de s'organiser immédiatement; de là l'utilité de convertir en opérations sous-cutanées les opérations qu'on avait coutume de pratiquer en divisant les téguments. Dans ce second Mémoire, M. J. Guérin a en vue de montrer par des expériences sur les animaux et l'homme, que les plaies sous-cutanées des articulations peuvent, comme celles des tendons, des muscles, des aponévroses, du tissu cellulaire, des nerfs et des petits vaisseaux, participer, au moyen de quelques précautions particulières, au bénéfice de l'organisation immédiate.

» *Expériences sur les animaux.* — M. J. Guérin a ouvert successivement sur deux chiens, par la méthode sous-cutanée, les articulations huméro-cubitales, radio-carpienne, fémoro-tibiale et tibio-tarsiennes. Dans les cas où ces plaies ont été faites hors du contact de l'air, elles ont été guéries immédiatement, sans aucune trace d'accidents inflammatoires : seulement lorsque les articulations ainsi ouvertes ont été laissées libres de leurs mouvements, il s'est formé autour des plaies des tumeurs synoviales; mais lorsqu'elles ont été maintenues au repos, et dans l'extension permanente, la guérison s'est opérée sans accident aucun. Les plaies pratiquées de manière à permettre l'introduction et le contact permanent de l'air, ont

été le siége d'inflammation et de suppuration proportionnées en étendue et en intensité à l'étendue et à la durée du contact de l'air.

» *Expériences et opérations chez l'homme.* — Prenant pour point de départ plusieurs faits fournis par l'observation pathologique, tels que les luxations traumatiques de l'épaule et de la cuisse, dans lesquelles il y a des déchirures plus ou moins considérables sous la peau des capsules articulaires, non suivies d'inflammation, M. J. Guérin a cru pouvoir appliquer à l'homme les résultats fournis par ses expériences sur les animaux. Il a fait un assez grand nombre de fois la section sous-cutanée des ligaments et d'une portion des capsules fibreuses du genou et du pied, pour remédier à des difformités de ces articulations. Toujours ces opérations ont été exemptes d'accidents inflammatoires.

» Les précautions à prendre pour garantir les plaies sous-cutanées des articulations de tout accident inflammatoire, sont de pratiquer une très petite ouverture à la peau, le plus loin possible de la plaie de l'articulation; de la pratiquer dans l'extension de l'articulation et non dans la flexion; de soumettre cette dernière au repos le plus absolu. Ces deux dernières prescriptions sont la conséquence d'un fait que M. J. Guérin a cherché à établir précédemment, à savoir, que les cavités articulaires sont, pendant les mouvements des articulations, le siége d'ampliations temporaires, d'où résulte au sein de ces cavités, une tendance au vide, et par conséquent une succion sur l'orifice des plaies communiquant avec l'air extérieur.

» *Applications chirurgicales.* — Dans la troisième partie de son Mémoire, l'auteur indique les applications qui pourront être faites des résultats fournis par les expériences précédentes à l'art chirurgical. Les collections séreuses, sanguines, purulentes des articulations, pourront être évacuées immédiatement sans danger. Parmi les applications que M. J. Guérin signale, il insiste plus particulièrement sur les incisions sous-cutanées des ligaments et des capsules articulaires, dans le but de maintenir fixe la réduction de certaines luxations congéniales ou anciennes, de provoquer des adhérences, ou de favoriser le développement de cavités articulaires nouvelles. Déjà l'auteur dit avoir obtenu par cette méthode la guérison d'une luxation congéniale de la clavicule qui avait résisté à tous les moyens connus. Il a fait autour de l'articulation luxée, des sections multiples de l'appareil ligamenteux, et il est parvenu, après deux opérations de ce genre, à enchâsser l'extrémité de l'os luxé dans un espace circonscrit, et à guérir complétement la difformité. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la conservation des bois; par* M. A. BOUCHERIE.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Arago, Dumas, Poncelet, Gambey, Audouin, Boussingault.)

L'auteur, dans les recherches qui font l'objet de ce Mémoire, a eu pour but :

1°. D'assurer la conservation des bois en les plaçant dans des conditions qui leur permissent de résister à la fois aux effets destructeurs des agents atmosphériques et aux attaques des insectes;

2°. De leur donner d'une manière durable, quand les circonstances dans lesquelles on les emploie semblent l'exiger, une élasticité et une souplesse égale ou supérieure à celle qu'ils avaient à l'état frais;

3°. De les empêcher de jouer une fois mis en œuvre;

4°. De diminuer l'inflammabilité et la combustibilité des bois de construction;

5°. De teindre, en masse, les bois destinés à l'ébénisterie.

La nature des substances employées varie suivant qu'on se propose de remplir l'une ou l'autre de ces indications; mais le procédé par lequel on porte jusque dans les parties les plus intimes du bois les matières qui ont pour effet de lui donner les propriétés désirées est toujours le même, et consiste dans l'emploi qu'on fait d'une force vitale des végétaux, force qui persiste quelque temps encore après qu'ils ont été séparés de leurs racines.

« Lorsque je fis les premiers essais de mon procédé, dit M. Boucherie, je ne connaissais aucun travail dirigé dans ce sens; depuis, j'ai su que des expériences avaient été faites anciennement sur des végétaux herbacés et sur de jeunes branches dans le but de reconnaître par l'absorption de *dissolutions végétales colorées* quelle marche la sève suit dans son cours. Ces expériences étaient entreprises dans un but purement scientifique, et personne avant moi n'avait eu l'idée de s'emparer de la force vitale des végétaux pour en faire une *force* industrielle à l'aide de laquelle il serait possible d'introduire dans la presque totalité de la masse des bois certaines matières propres à assurer leur conservation et à les doter de propriétés nouvelles. »

L'opération peut s'exécuter sur un arbre encore debout, car en pratiquant la section transversale au moyen de laquelle les vaisseaux séveux sont mis en rapport avec la dissolution qu'on veut leur faire absorber, on peut ménager sur deux points opposés assez de bois pour que le tronc conserve encore sa position verticale. Cette manière d'opérer diminue les frais, rend l'imprégnation plus rapide, et c'est celle que l'auteur préfère quand les circonstances le permettent. Lorsque l'arbre a été complétement séparé de sa souche, la force aspiratrice diminue à partir du moment de l'abattage; mais après deux jours, et peut-être plus, l'imprégnation peut encore avoir lieu.

La force aspiratrice des arbres varie selon les époques de l'année, mais ne varie pas de la même manière pour toutes les espèces. En général cependant l'automne est la saison où elle est le plus énergique.

Les quantités de liqueurs diverses qu'un arbre peut absorber sont très considérables; mais l'absorption des liqueurs neutres est bien plus abondante que celle des dissolutions à réactions acide ou alcaline.

La pénétration du reste n'est jamais complète pour les végétaux ligneux. Dans les bois blancs on trouve toujours un tube central de diamètre variable qui résiste à l'imprégnation. Dans les bois durs ce sont les parties les plus centrales de ce qu'on nomme le *cœur* qui se conservent dans leur état naturel. Pour une même espèce il y a à cet égard des différences qui tiennent sans doute en partie à l'âge, mais qui peuvent aussi reconnaître d'autres causes non encore bien analysées.

Ayant reconnu que l'automne était l'époque de l'année la plus favorable pour l'imprégnation, l'auteur s'est demandé si cette saison ne serait pas aussi la plus avantageuse pour l'abattage des arbres qui ne doivent être soumis à aucune opération conservatrice. Ordinairement on coupe les arbres en hiver, dans l'idée qu'ayant alors moins de sève ils se dessécheront plus vite et plus complétement. M. Boucherie considère cette pratique comme vicieuse. Il a reconnu, en effet, que lorsque les vaisseaux séveux, divisés par l'instrument tranchant, ne sont pas mis en rapport avec un liquide, ils n'en exercent pas moins une action absorbante; mais c'est de l'air qu'ils entraînent, et en quantité d'autant plus considérable que la vie du végétal est plus active dans ce moment. Ayant mesuré, au moyen d'un appareil fort simple, le volume d'air absorbé par une branche placée dans les circonstances les plus favorables, il a reconnu que ce volume égalait presque celui de la branche elle-même. « Cet air, dit-il, va évidemment remplacer l'eau qui s'évapore par les feuilles, et son introduction

dans l'intérieur du bois ne peut manquer d'en hâter la dessiccation. Un pareil fait, ajoute-t-il, ne porte-t-il pas à croire que c'est en automne et non en hiver qu'on devrait abattre les arbres et qu'il conviendrait de ne pas les dépouiller de leurs feuilles.

Nous avons dit que les substances qu'on faisait pénétrer dans l'intérieur des bois au moyen de la force aspiratrice qui, pendant la vie des végétaux, préside à l'ascension de la sève, variaient suivant les indications qu'on se proposait de remplir; il nous reste à faire connaître les matières employées par l'auteur dans les différents cas que nous avons énumérés plus haut.

De la conservation des bois. — M. Boucherie est parti de ce principe que toutes les altérations que présentent les bois proviennent de matières solubles qu'ils renferment, et qu'on ne parvient jamais à les en dépouiller complétement, même par les lavages les plus long-temps continués; son but, dès-lors, a été de trouver des agents chimiques qui convertissent ces matières en composés insolubles.

Le pyro-lignite brut de fer, substance dont le prix est peu élevé, lui a paru réunir toutes les conditions desirables, et ses prévisions ont été confirmées par les résultats de diverses expériences dont les détails sont exposés dans son Mémoire. Nous nous contenterons de reproduire la suivant :

Les cercles des barriques, faits en bois de châtaignier, s'altèrent, comme chacun le sait, après un temps très court de séjour dans les caves: ils offraient donc un moyen d'arriver promptement à une comparaison de la résistance du bois naturel et du bois préparé.

Une commission fut nommée par M. le préfet de la Gironde pour suivre des essais entrepris à cet effet; en sa présence, au mois de décembre 1838, des cercles préparés et des cercles de choix du commerce, dans leur état naturel, furent pacés sur les mêmes barriques; ces barriques, déposées dans les parties les plus humides des celliers, furent ensuite visitées le 8 août 1839, et déjà une altération profonde, complète, se montrait dans les cercles naturels, tandis que les autres n'avaient éprouvé aucune altération appréciable. Le procès-verbal de cette expérience fait partie des pièces annexées au Mémoire.

L'emploi du pyro-lignite de fer a non-seulement pour effet de préserver le bois des effets destructeurs des agents atmosphériques, mais il paraît le rendre plus propre à résister aux agents mécaniques.

De la flexibilité et de l'élasticité des bois. — Ces qualités, dit l'auteur,

sont surtout recherchées par la marine, et les bois qui les présentent et les conservent le plus long-temps lui offrent des garanties de service et de durée telles, qu'elle n'hésite pas à les payer des prix très élevés.

Quoique dans un grand nombre de cas la constitution organique des bois et, dans certaines circonstances même, leur composition chimique puissent contribuer à leur conserver de la souplesse et de l'élasticité, cependant ces propriétés sont plus intimement liées à la proportion d'humidité que les bois retiennent; aussi c'est à la leur conserver que l'auteur a cru devoir s'attacher particulièrement. Il annonce avoir atteint complétement le but, au moyen de solutions de sels déliquescentes introduits par voie d'absorption. Au reste, dit-il, ces sels, n'agissent pas seulement comme conservateurs de l'humidité, ils paraissent aussi agir à la manière des corps huileux, en développant dans le bois une flexibilité qui est bien supérieure à celle qu'il présente au moment de l'abattage.

Après différents essais, M. Boucherie a reconnu que les eaux-mères des salines, formées essentiellement de chlorures déliquescents, remplissaient très bien le but, et de cette manière il donne de la valeur à un produit qui était jusqu'à présent sans usage. Il remarque que pour obtenir le maximum d'effet, il est nécessaire que les dissolutions salines soient très concentrées.

Quoique porté à croire que ces dissolutions salines suffisent pour assurer la conservation des bois, M. Boucherie conseille, pour plus de sûreté, d'y mélanger un cinquième de pyro-lignite brut de fer.

Du jeu des bois et des moyens d'y remédier. — Le bois mis en œuvre augmente ou diminue incessamment de volume sous les influences atmosphériques, et quand on l'emploie avant qu'il soit parvenu à un état suffisant de dessiccation, ces changements sont très grands et d'un effet très fâcheux.

» Les efforts des constructeurs s'étaient donc dirigés à plusieurs reprises, mais sans un succès bien marqué, vers les moyens de hâter la dessiccation des bois, laquelle est très longue quand on la laisse s'opérer naturellement. Personne, d'ailleurs, avant M. Boucherie, ne s'était demandé si cet état de siccité auquel on s'efforçait d'amener les bois, était en effet le seul état qui pût les empêcher de jouer. Pour lui, considérant que les changements de volume tiennent à ce que les bois renferment dans leur tissu des matières avides d'eau, qui tour à tour en cèdent et en empruntent à l'air ambiant, il a pensé que si l'on maintenait ces sortes d'éponges saturées d'humidité, leur volume et celui de la masse resteraient constants. Or le

moyen de satisfaire à cette indication était bien simple; il suffisait de profiter de la force aspirante du bois pour l'imprégner de chlorures déliquescents. Les essais faits d'après cette manière de voir, ont complétement réussi.

Des moyens de diminuer l'inflammabilité et la combustibilité des bois de construction. — Du moment où l'on avait reconnu la possibilité de conserver toujours au bois une certaine humidité en l'imprégnant de chlorures terreux, il était facile de prévoir qu'au moyen des mêmes substances on pourrait non-seulement diminuer beaucoup son inflammabilité, mais encore rendre très difficile la combustion de son charbon, soustrait au contact de l'air par la fusion des sels terreux qui s'opère à sa surface et dans sa masse. Cette prévision a été pleinement confirmée par les résultats de diverses expériences. Les bois préparés au moyen de ces chlorures sont, dit l'auteur, dans des conditions qui préviennent, pour ainsi dire absolument, la possibilité des incendies, hors le cas cependant où ces incendies seraient non-seulement provoqués mais alimentés par des matières étrangères à la construction du bâtiment.

De l'introduction, dans le bois, de matières colorantes. — Cette coloration peut être produite par des substances minérales ou par des matières végétales. Dans le premier cas ce n'est pas une substance déjà colorée que l'on introduit; on présente successivement à l'aspiration, des corps dont la décomposition réciproque peut déterminer la formation d'un troisième corps coloré. Ainsi l'on obtient la couleur bleue en faisant pénétrer successivement le sel de fer et le prussiate de potasse.

Quant aux matières colorantes végétales, M. Boucherie annonce avoir remarqué qu'elles ne pénètrent pas le tissu des bois avec la même facilité que les précédentes; certains bois même se refusent à les recevoir, quelque limpides que soient les dissolutions colorées dont on fait usage.

Observations sur certains insectes qui attaquent les bois de construction; par M. Audouin.

« A l'occasion du Mémoire de M. Boucherie sur la conservation des bois, M. Audouin prend la parole et fait ressortir l'importance de cette question en citant quelques exemples de dégâts dont il a été témoin en 1838, dans le département de la Charente-Inférieure, et qui sont causés par un insecte que Latreille a rapporté au Termite lucifuge, *Termes lucifugum*, de Rossi

(*Mantissa Insectorum*, tome I^er^, p. 107, et pl. V, fig. K). Cet insecte, observé par M. Audouin, se nourrit de substances végétales et particulièrement des bois de diverses espèces employés dans les constructions; il taraude les parquets, les boiseries, les poutres, et en ménage la surface à tel point, que le plus souvent aucun caractère ne décèle extérieurement sa présence. M. Audouin annonce qu'il a commencé l'étude de ces Termites, et qu'il la poursuivra, en se transportant de nouveau sur les lieux du désastre. Les points principaux envahis et qu'il a visités sont le petit port de Tonay-Charente, dont les appontements ont été plusieurs fois détruits dans les parties qui ne sont pas baignées par le fleuve; la ville de Rochefort où les maisons des particuliers sont indistinctement atteintes, dans presque tous les quartiers, ainsi que plusieurs bâtiments de l'Arsenal; enfin le chef-lieu du département, La Rochelle, qui a pour foyer du fléau l'hôtel, les bureaux et les jardins de la Préfecture. Partant de ce point, les Termites ont de proche en proche gagné les maisons voisines en suivant une marche régulière; c'est-à-dire en se portant constamment du sud au nord et au nord-est. M. Audouin a pu dresser une carte qui indique la route suivie par l'insecte; il a aussi réuni un très grand nombre d'échantillons qui, en même temps qu'ils font voir la manière dont les termites établissent leurs galeries, sans qu'aucune trace de leur présence s'aperçoive au dehors, montre combien sont préjudiciables les dégâts qu'ils causent. En effet, ils se sont emparés, à l'hôtel de la Préfecture de la Rochelle, des plus grosses charpentes, des boiseries, des armoires et des parquets; ils ont attaqué et anéanti dans les bureaux des liasses de papiers, des registres, des livres; les archives ont été presque complétement détruites; enfin, il n'est pas jusqu'à la loge du concierge dont ils ne se soient rendus maître, et à tel point, qu'on ne peut y placer avec sécurité les provisions de bouche pour la consommation journalière. Le pain, la farine, les fruits de toute sorte leur servent indistinctement de pâture, et leur merveilleux instinct leur procure toujours le moyen d'arriver à les atteindre sans être vus. Le linge et la toile sont aussi de leur goût, l'on en a eu la triste preuve à Rochefort, dans le grand atelier des voiles, où ils ont long-temps séjourné, sans qu'on s'en doutât.

» M. Arago, en présentant le travail de M. Boucherie, a signalé aussi des altérations d'un autre genre observées tout récemment au Muséum d'Histoire naturelle, dans les nouvelles Galeries occupées par la Minéralogie et la Géologie. M. Audouin confirme l'exactitude de ce fait, et ajoute que l'auteur de ces dégâts est un très petit insecte coléoptère du

genre Lycte, le *Lyctus canaliculatus* de Fabricius. Il explique que ce n'est pas après la construction du bâtiment que ces insectes se sont emparés des poutres de la toiture, du corps des armoires, des tiroirs, et même du parquet; mais qu'ils existaient dans le bois avant qu'on le mît en œuvre. En effet, tout le mal vient de ce que le bois employé a été livré par les entrepreneurs avec sa couche d'aubier, laquelle couche contenait des œufs et même des larves. Bientôt ces larves se sont métamorphosées en nymphes, et de celles ci sont sortis des milliers d'insectes parfaits qui ont perforé le bois pour sortir et pour s'accoupler. Nul doute, par conséquent, que les Lyctes ne se soient reproduits depuis l'achèvemen des bâtiments, et que les insectes qu'on a vu pulluler en 1839 dans les galeries de Minéraogie et de Géologie et qu'on y observe encore aujourd'hui, ne soient le résultat d'autant de générations nouvelles.

» Cependant M. Audouin espère que le mal pourra s'arrêter, mais seulement lorsque tout l'aubier, qui aurait dû être enlevé par les entrepreneurs, avant la livraison des bois, aura été consommé par les Lyctes. Enfin il ajoute qu'il continue ses observations sur les mœurs de ces insectes, et qu'il espère obtenir des résultats pour remédier au mal, M. Payen s'occupant de son côté d'analyses et d'expériences, dans le double but de faire périr les insectes et rendre le bois inattaquable. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les lignes d'ancien niveau de la mer, dans le Finmark; par* M. BRAVAIS. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Freycinet, Élie de Beaumont, Liouville.)

« Dans ce Mémoire, M. Bravais a consigné les résultats de mesures de hauteur effectuées sur les lignes qui dénotent l'ancien niveau de la mer, dans le Finmark (Norvège), entre les 70^{e} et 71^{e} degrés de latitude nord. Ces observations ont été faites pendant un séjour d'une année dans ces parages et pendant les loisirs que laissait à l'auteur la mission spéciale qui lui était assignée pour la météorologie et l'astronomie, circonstance qui l'a privé de recueillir sur cette question un ensemble encore plus complet de documents.

» Le lieu de ces recherches embrasse une étendue d'environ 18 lieues marines, depuis la petite ville de Stammerfest jusqu'aux mines de Kaafiord, à l'extrémité interne de la baie d'Alten.

» L'auteur distingue deux lignes d'ancien niveau bien nettement indiquées. La supérieure a 67^{m},4 d'élévation dans la baie de Kaafiord, et son

élévation diminue graduellement jusqu'à l'embouchure d'une rivière nommée *Iernelv*, où elle n'a plus que $42^m,6$. A partir de ce point, elle s'abaisse d'une manière beaucoup plus rapide jusqu'à Stammerfest où sa hauteur n'est plus que de $28^m,6$. La ligne inférieure suit des phases pareilles; mais son inclinaison est régulière et d'environ 35″ de degré: son altitude, près de Bossekop dans l'Altenfiord, est de $27^m,7$: à Stammerfest elle n'est que de $14^m,1$. Ainsi ces lignes ne sont ni horizontales, ni même parallèles entre elles.

» Il existe une troisième ligne moins évidente, et dont la réalité peut se contester; elle aurait $40^m,5$ de hauteur dans la baie d'Alten, et seulement $21^m,0$ auprès de Stammerfest.

» Les signes auxquels se reconnaissent ces lignes sont les suivants : 1° A l'embouchure des vallées importantes, des plateaux horizontaux, formés de matières meubles entassées, et que l'on a nommées *terrasses;* ce sont les anciens deltas des cours d'eau qui coulent dans les vallées; 2° des lignes d'*érosion* sur les rochers; ce sont des étendues sensiblement horizontales à l'œil, où les rochers sont rongés et pleins de trous sur une hauteur de un ou deux mètres; vues d'un peu loin, ces lignes se dessinent comme de grandes stries noirâtres; 3° des lignes que l'auteur nomme lignes de *redressement* ou de *ressaut*, à cause du mouvement du sol qui va en se relevant au-dessus de la ligne. La ligne elle-même forme en général une sorte de ruban plus ou moins plan, qui serpente horizontalement à mi-côte, le long des montagnes, et qui imite à peu près la *berge* d'un canal, ou la *banquette* d'un ouvrage de fortification.

» Ces trois manières d'être peuvent se substituer l'une à l'autre, se juxtaposer bout à bout, suivant la variation des circonstances locales : ainsi à une terrasse peut succéder une ligne d'érosion, ou de ressaut, ou réciproquement. La coïncidence des parties extrêmes des deux modes de formation se reconnaît souvent à simple vue, ou du moins en vérifiant que le niveau est resté le même. Il existe aussi de grandes lacunes pendant lesquelles on ne retrouve plus aucun vestige de ces lignes; mais elles reparaissent un peu plus loin, de manière à ne laisser aucun doute raisonnable sur leur identité avec celles précédemment observées.

» Après quelques remarques sur les circonstances qui peuvent déterminer ces interruptions, sur les coquilles marines que l'on rencontre dans ces parages au-dessus du niveau de la mer, etc., l'auteur examine rapidement les principales hypothèses qui peuvent donner la clé de ces phénomènes : celle des soulèvements lui paraît la plus vraisemblable. Vient ensuite

une liste des faits de même genre vus par d'autres observateurs sur les côtes du royaume de Norvège; le travail se termine par un tableau des mesures hypsométriques, une carte de la localité et une planche renfermant des profils de terrains.

» De tous les faits énumérés, il semble résulter, d'accord avec l'opinion de M. le professeur Keilhan, que la Norvège s'est exhaussée comme *par saccadés*, et que le changement total est la somme d'un certain nombre de changements successifs qui ont alterné avec de longues périodes d'un repos complet. Le même phénomène a dû être commun à la Suède, du moins à la partie méridionale de cette contrée. »

CHIMIE. — *Recherche sur la composition de l'acide phosphorique cristallisé; par* M. **Péligot**. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thénard, Dumas.)

« L'intérêt qui s'attache aux faits relatifs à l'acide phosphorique et aux phosphates, depuis les beaux travaux de M. Graham sur ces corps, m'a porté à entreprendre quelques recherches, dans le but de compléter les notions acquises sur les combinaisons de l'eau avec l'acide phosphorique.

» On sait avec quelle merveilleuse facilité M. Graham a expliqué les changements de propriétés que cet acide et les sels qu'il forme éprouvent par la calcination : cet habile chimiste a montré que l'acide phosphorique forme des sels dans lesquels l'eau occupe la place d'une base véritable, susceptible d'être remplacée par une base minérale en quantité équivalente, lors d'une double décomposition; et en considérant que cet acide libre, séparé de trois classes de sels qu'on appelait autrefois *phosphates*, *métaphosphates* et *pyro-phosphates*, conserve encore, au moins pendant un certain temps, les propriétés originelles qu'il possède dans ses combinaisons avec les bases, M. Graham a admis que l'acide phosphorique peut se combiner avec l'eau en trois portions différentes, et former un phosphate d'eau ($Ph\,O^5$, HO), un biphosphate ($Ph\,O^5$, 2HO) et un triphosphate (PhO^5, 3HO).

» Mais l'existence de ces combinaisons a été jusqu'ici hypothétique, sauf la première qui paraît être l'acide phosphorique vitreux. On sait combien il est difficile d'obtenir à volonté l'acide phosphorique à l'état cristallisé : aussi son analyse, dans cet état, n'a jamais été tentée, ou du moins, publiée.

» J'ai cherché à remplir la lacune que présente en ce point l'histoire, désormais si importante, de l'acide phosphorique, en soumettant à l'analyse, des cristaux qui s'étaient formés à la longue et spontanément dans des flacons qui avaient contenu de l'acide phosphorique à l'état sirupeux.

» L'un de ces flacons présentait deux couches cristallines parfaitement distinctes : l'une occupait la partie inférieure du vase et était séparée par une couche assez épaisse d'acide phosphorique sirupeux : ces deux cristallisations paraissaient être de formation et d'âge différents : les cristaux supérieurs sont transparents et durs ; les cristaux inférieurs sont mous et rappellent l'aspect du sucre de miel. Ces cristaux, détachés séparément, ont été desséchés dans le vide sec, en les plaçant sur des plaques de porcelaine dégourdie, employée comme matière absorbante : le dosage de l'eau a été fait en les calcinant avec de l'oxide de plomb.

» Les cristaux supérieurs contiennent, d'après mes analyses, 27 à 28 pour 100 d'eau, et les cristaux qui adhéraient au fond du flacon 22 à 23.

» L'excessive avidité de ces cristaux pour l'eau rend d'ailleurs sinon impossible, au moins très difficile une analyse très précise; toutefois, d'après la théorie : l'hydrate d'acide phosphorique à trois équivalents d'eau doit contenir 27,4 d'eau ; et l'hydrate à deux équivalents, 20,1 de ce liquide pour 100 d'acide employé.

» Il est donc probable que les cristaux supérieurs sont formés par l'hydrate à trois équivalents d'eau et les cristaux inférieurs par l'hydrate à deux équivalents; les propriétés des produits que j'ai analysés justifient d'ailleurs cette conclusion ; car l'acide qui a perdu 27 pour 100 d'eau, saturé par l'ammoniaque, forme un précipité jaune dans le nitrate d'argent; l'autre acide forme dans le même réactif, un précipité blanc : on sait que ces caractères appartiennent ou doivent appartenir aux deux hydrates que j'ai étudiés.

» En résumé, les analyses qui sont détaillées dans mon Mémoire justifient les prévisions de M. Graham sur l'existence de trois hydrates formés par l'acide phosphorique; bien que les résultats que j'ai obtenus ne présentent pas toute la netteté qu'on doit chercher à atteindre dans des recherches de ce genre, j'ai cru devoir les publier, en conservant pour Messieurs les Commissaires de l'Académie, la petite quantité d'acide phosphorique cristallisé qui n'a pas servi à mes déterminations analytiques. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les modifications que la réflexion spéculaire sur un miroir métallique imprime aux rayons de lumière polarisés; par* M. DE SENARMONT.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Savary.)

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation de la lumière; par* M. QUET.

(Même Commission que pour le Mémoire précédent.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Recherches sur la courbure des lignes et des surfaces; par* M. A. TRANSON.

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Essai sur la résolution des équations numériques à une ou plusieurs inconnues et de forme quelconque; par* M. SARRUS.

(Commissaires, MM. Puissant, Sturm, Liouville.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Essai théorique et pratique sur les machines à réaction, avec ou sans force centrifuge; par* M. PASSOT.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

M. SELLIGUES annonce qu'il a inventé un *Compteur de gaz* qui lui semble exempt de différents inconvénients qu'on reprochait aux appareils de ce genre proposés jusqu'ici. Il prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'en faire l'objet d'un rapport.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Gambey.)

M. R. ARGENTATI adresse un Mémoire écrit en italien sur un *appareil locomoteur applicable à la direction des aérostats.*

(Commissaires, MM. Biot, Cauchy, Coriolis.)

L'Académie reçoit pour le concours aux prix de médecine et de chirurgie, fondation Montyon, les deux ouvages suivants :

Traité complet des Pneumatoses, avec cette épigraphe : « *Bonus magister experientia est* »;

Mémoire sur le Rhumatisme et le Catarrhe, avec cette épigraphe : « *Antequam de remediis statuatur, prius constare oportet quis sit morbusve morbi causa.* »

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse ampliation de l'ordonnance royale qui confirme l'élection faite par l'Académie de M. *L. de Buch* comme l'un de ses huit associés étrangers, en remplacement de M. Blumenbach.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la dessiccation de la betterave par le froid; par* M. Bonafous.

« Si l'ingénieux procédé de M. de Lirac pour dessécher la betterave, par la chaleur solaire, peut réussir dans les contrées méridionales, il est inapplicable dans le Nord, et demande beaucoup de précautions dans ces premières contrées où les pluies d'orages sont fréquentes et inattendues.

» Nous nous sommes proposé, M. *Payen* et moi, de chercher pour les pays du Nord, d'ailleurs favorables à la culture de la betterave, quels seraient les moyens de dessiccation dont on devrait essayer l'emploi dans les campagnes. Et d'abord, nous avons songé à la congélation des racines qui désagrégeant les tissus, facilite l'évaporation de l'eau de végétation. Nos premières tentatives faites en Piémont sur des racines entières, nous ont prouvé que le temps nécessaire pour la dessiccation à l'air libre serait trop considérable pour être opérée durant la gelée, et qu'après le dégel les sucs épanchés pourraient s'altérer promptement. Essayant alors d'exposer à la gelée des tranches obtenues au coupe-racine, nous avons obtenu, durant les derniers froids qui ont régné à Paris, une dessiccation assez avancée pour assurer la conservation ou du moins permettre de compléter cette dessiccation dans un courant d'air plus ou moins chaud. Le sucre cristallisable contenu dans ces tranches n'avait subi aucune altération, ce qu'il est aisé de concevoir, puisque l'eau qui détermine surtout les réactions nuisibles avait été en grande partie éliminée sous une basse température.

» Je m'empresse, en attendant que nous répétions nos expériences, de communiquer le résultat de ce premier essai à l'Académie des Sciences, dans le but d'appeler l'attention des expérimentateurs sur un procédé qui peut en se perfectionnant offrir de nouvelles ressources à l'une de nos plus belles industries. Ce mode de dessiccation aurait l'avantage de répandre dans les campagnes une partie au moins de l'industrie du sucre si féconde en résultats de plusieurs genres. Les cultivateurs prépareraient

eux-mêmes une matière première facile à conserver, d'une assez grande valeur pour supporter des frais de transport, et assez riche en sucre pour fournir sans de grands soins, sans appareils coûteux ce produit en abondance. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.—*Description des procédés chinois pour la fabrication du papier;* traduite de l'ouvrage chinois intitulé : *Thien-kong-kaï-we;* par M. STANISLAS JULIEN, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

« Les substances propres à faire du papier sont :

» 1°. L'écorce de l'arbre *Tchou* ou *Ko-tchou* (*Broussonetia papyrifera*);

» 2°. L'écorce du mûrier;

» 3°. La seconde écorce de la plante *Fou-yong* (*Hibiscus rosa sinensis*), etc. Ce papier s'appelle *Pi-tchi* ou papier d'écorces;

» 4°. Les filaments de la seconde écorce du bambou. Ce papier s'appelle *Tchou-tchi* ou *papier de bambou*, dont la pâte est très fine et parfaitement blanche, s'emploie pour écrire, pour imprimer et pour faire des billets de visite.

» Le papier le plus grossier devient du *Ho-tchi* (papier qu'on brûle dans les sacrifices), et du *Pao-ko-tchi* (papier à envelopper les fruits).

» Le papier de bambou s'appelle aussi *Cha-tsing;* il tire alors son nom de ce qu'on coupe les bamboux par morceaux. On lui donne en outre le nom de *Han-tsing*, parce qu'on fait bouillir et égoutter la pâte du bambou.

» L'auteur chinois ajoute plusieurs réflexions qui paraissent contraires au témoignage des auteurs des livres classiques et des historiens. Il se refuse à croire que, dans l'antiquité, on ait écrit l'histoire sur des planchettes de bambou amincies et réunies ensemble par une lanière, ou bien sur des feuilles de l'arbre *Peï-to* (*Borassus flabelliformis*), comme cela se pratique encore aujourd'hui au Thibet et dans toute l'Inde.

Fabrication du papier de Bambou (1).

» Tout le papier de bambou se tire des parties méridionales de la Chine;

(1) Le cabinet des Estampes de la Bibliothèque du Roi possède deux Recueils in-fol. de planches peintes en Chine, qui représentent tous les procédés relatifs à la fabrication du papier de bambou. L'un d'eux est accompagné d'explications en chinois. Dans l'autre, le sujet de chaque planche est indiqué en français.

mais c'est dans la province de *Fo-kien* que cette fabrication est le plus florissante.

» Lorsque les premières pousses de bambou commencent à se montrer, on visite tous les endroits de la montagne qui en sont plantés, et l'on choisit de préférence les bambous qui sont sur le point de donner des branches et des feuilles.

» Après l'époque appelée *Mang-tchong* (le 5 juin), on va sur la montagne pour abattre les bambous. On les coupe par morceaux de cinq à sept pieds de longueur. Sur la montagne même, on creuse un bassin, et l'on y amène de l'eau pour faire tremper les bambous. De peur que l'eau ne vienne à se tarir, on établit des tuyaux de bambou qui communiquent au bassin, et y amènent continuellement l'eau des cascades ou des ruisseaux.

» Lorsque les bambous ont trempé pendant plus de cent jours, on les bat avec un maillet et l'on enlève l'écorce grossière et la peau verte. Au-dessous de cette peau verte se trouvent des filaments qui ressemblent à ceux de la plante appelée *Tchou-ma* (espèce de chanvre).

» On prend de la chaux de première qualité que l'on fait dissoudre dans l'eau. Cette bouillie de chaux se met (avec les filaments du bambou) dans une cuve en bois que l'on chauffe par en bas. On a coutume d'entretenir le feu pendant huit jours et huit nuits. La chaudière de métal (qu'on place au-dessous de la cuve en bois), et qui doit être exposée à l'action directe du feu, a ordinairement deux pieds de diamètre.

» La cuve, placée au-dessus de cette chaudière est encastrée dans un mur circulaire en maçonnerie; elle a quinze pieds de circonférence et environ quatre pieds de diamètre. Elle peut contenir dix *chi* d'eau (le *chi* contient dix boisseaux et pèse 120 livres chinoises), et ressemble par sa forme et sa dimension, à celles dont on se sert dans la province de Canton pour préparer le sel marin.

» Après avoir fini de poser cette cuve (qui est supportée par un fourneau en maçonnerie), on commence à chauffer. Au bout de huit jours (et de huit nuits), on éteint le feu.

» Le lendemain on découvre la cuve supérieure, on en retire les filaments de bambou, et on les met dans un bassin rempli d'une eau pure pour les laver et les nettoyer.

» Le fond et les parois des quatre faces internes du bassin doivent être garnies de planches de bois parfaitement ajustées ensemble, et dont les

interstices soient bouchés avec le plus grand soin pour empêcher que la terre molle ne se mêle à l'eau et ne la salisse.

» (On ne prend point cette précaution pour le papier le plus commun.)

» Après avoir bien lavé les filaments de bambou, on les passe dans une lessive de cendres de bois, et on les remet dans une chaudière. On les recouvre d'une couche de cendres de paille de riz d'un pouce d'épaisseur.

» Quand l'eau de la cuve est en ébullition, on les retire, on les met dans une autre cuve, et on les fait tremper de nouveau dans une lessive de cendres.

» Dès que l'eau de la cuve est refroidie, on la fait chauffer jusqu'à l'ébullition, on en retire les filaments de bambou qu'on y avait remis, et on les arrose de nouveau avec une lessive de cendres. On continue les mêmes procédés pendant dix jours.

» Alors les filaments commencent à répandre une mauvaise odeur et à se pourrir. On les retire et on les met dans de larges mortiers pour les piler. (Dans les pays de montagnes, on a toujours des pilons qui sont mus par la force de l'eau.) Quand on les a pilés de manière qu'ils forment une sorte de bouillie, on la verse dans une auge en bois. Cette auge doit être proportionnée à la *forme*, et la *forme* à la grandeur qu'on veut donner au papier. Quand la pâte de bambou est faite, l'eau pure qui est dans l'intérieur de la cuve, flotte à deux ou trois pouces au-dessus de la pâte. Alors on jette dans la cuve une substance liquide appelée *tchi-yo* (littéralement drogue du papier). Dès ce moment, l'eau se tarit et la pâte devient parfaitement pure et blanche.

» Pour faire les formes destinées à lever les feuilles de papier, on se sert de filaments de bambou que l'on ratisse avec soin pour les rendre minces comme des fils de soie, et l'on en fait une espèce de tissu. Ce tissu se monte sur un cadre de bois, muni de barres légères qui le traversent en long et en large.

» L'ouvrier prend la forme des deux mains, la fait entrer dans l'eau et enlève la pâte de bambou. Il dépend de lui, s'il sait donner le tour de main convenable, de faire entrer dans la forme la quantité de pâte nécessaire pour obtenir un papier mince ou épais. Au moment où la pâte liquide flotte à la surface de la forme, l'eau s'écoule par les quatre côtés du châssis et retombe dans la cuve. L'ouvrier retourne la forme et fait tomber la feuille de papier sur une grande table où l'on en entasse ainsi un millier.

» Quand ce nombre est complet, on place par-dessus une autre plan-

che, et l'on entoure la table et la planche d'une longue corde que l'on serre avec un bâton, comme lorsqu'on presse le vin (1). De cette manière, l'eau contenue dans le papier s'écoule et s'égoutte entièrement. Ensuite, avec une petite pince de cuivre, on lève les feuilles de papier une à une, et on les fait sécher par la chaleur du feu.

» Voici le moyen que l'on emploie. On élève avec des briques et du ciment deux murs parallèles qui forment une espèce de ruelle. Le sol de cette ruelle doit être garni de briques. A l'ouverture de la ruelle, on allume du feu avec du bois sec.

» La chaleur pénètre par les interstices des briques, et bientôt celles dont la ruelle est garnie en dehors deviennent complétement chaudes. On y applique (à l'aide d'une brosse) les feuilles de papier humide; on les enlève à mesure qu'elles se trouvent sèches et on les met en rames.

» Dans ces derniers temps, on a commencé à fabriquer du papier d'une grande dimension appelé *Ta-ssé-lien*. Pendant un temps, les livres étant devenus très chers, on recueillait le vieux papier (imprimé ou écrit), on en enlevait la couleur rouge, l'encre, ou la saleté, on le faisait pourrir dans l'eau, et l'on remettait cette pâte dans la cuve pour en fabriquer du nouveau papier. On s'épargnait ainsi les diverses manipulations qui sont nécessaires lorsqu'on fabrique le papier pour la première fois. Ce papier ressemblait exactement à l'autre et n'occasionnait que peu de dépenses. Cette pratique n'est point suivie dans le midi de la Chine où le bambou est commun et à bon marché.

» Mais dans les parties du nord, dès qu'un petit morceau de papier se trouve par terre, on le ramasse avec soin, n'eût-il qu'un pouce de large, pour l'employer à une nouvelle fabrication. On l'appelle *Hoan-hoen-tchi*, c'est-à-dire papier ressuscité. On fait le même usage des débris du papier d'écorces (voir l'article suivant), soit qu'ils proviennent du papier fin, soit du papier grossier. Quant au papier appelé *Ho-tchi* (papier qu'on brûle en l'honneur des morts), et *Tsao-tchi* (papier grossier), on coupe des bambous, on en fait cuire les filaments, et on les fait tremper dans une lessive de cendres; enfin on suit de point en point les procédés décrits plus haut. Seulement après avoir détaché les feuilles de la forme, on ne prend point la peine de les sécher par la chaleur du feu. On se contente de les mettre en presse pour en exprimer l'eau, et de les faire sécher au soleil.

---

(1) L'un des Recueils de la Bibliothèque royale offre le dessin d'une presse qui ressemble beaucoup à celles dont on se sert en Europe.

» Dans le temps où florissait la dynastie des Thang, les sacrifices aux esprits s'étant fort multipliés, on commença à brûler en leur honneur des monnaies de papier au lieu d'étoffes de soie. (Le papier qu'on fabrique pour cet objet dans le nord de la Chine avec des débris de papier, s'appelle *Pan-tsien-tchi.*) C'est pourquoi les fabricants de papiers destinés à cet usage, l'appelèrent *Ho-tchi*, littéralement *feu-papier*, c'est-à-dire papier à brûler.

» On a vu depuis peu, dans les pays de *Khing* et de *Tsou*, des hommes prodigues qui, en une seule fois, ont brûlé jusqu'à mille livres de ce papier. Sur trente parties de ce papier, on en emploie dix-sept que l'on brûle en l'honneur des morts, les treize autres parties servent aux usages journaliers.

» Le papier le plus commun et le plus grossier s'appelle *Pao-ko-tchi*, c'est-à-dire *papier à envelopper les fruits*. On le fabrique avec les filaments du bambou que l'on mêle avec le chaume de riz qui est resté dans les champs après la moisson.

» Quant au papier de toutes les couleurs qu'on emploie pour les billets de visite, et qui se fabrique sur la montagne *Youen-chan*, on se sert uniquement de la plus belle pâte des filaments de bambou.

» Le papier le plus estimé de cette espèce s'appelle *Kouan-kien*. Les personnes riches ou d'un rang élevé s'en servent pour leurs billets de visite. Il est solide, épais et sans vergeures. Quand il est coloré en rouge, on l'appelle *Kié-khien*, ou papier pour écrire des billets de félicitations. On commence par le coller avec une dissolution d'alun blanc, et ensuite on le colore avec du suc de carthame.

Fabrication du papier d'écorces.

» C'est en général à la fin du printemps ou au commencement de l'été qu'on enlève l'écorce de l'arbre *Tchou* (*Broussonetia papyrifera*). Pour obtenir de l'écorce des arbres qui sont déjà vieux, on les coupe près du collet, et on les recouvre de terre. L'année suivante, ils poussent de nouveaux jets. Leur écorce est préférable à toute autre. Ordinairement, pour faire du papier d'écorce, on prend 60 parties (littéralement 60 livres) d'écorce de l'arbre *Tchou* lorsqu'elle est extrêmement tendre, et 40 parties de filaments de bambou. On les fait macérer ensemble dans un bassin rempli d'eau; ensuite on les fait bouillir dans une chaudière avec de la chaux fusée, jusqu'à ce qu'elles soient réduites en bouillie.

» Depuis quelque temps, des personnes parcimonieuses emploient seu-

lement 17 parties de filaments de bambou auxquelles elles ajoutent 13 parties de chaume de riz.

» Elles jettent dans la cuve certains ingrédients dont elles possèdent la recette, et qui ont la propriété d'épurer et de blanchir la pâte, ainsi qu'il a été dit dans le chapitre précédent.

» Toute espèce de papier d'écorce est ferme et solide; il a des raies transversales, et lorsqu'on le déchire, on dirait qu'il est fait de fils de soie. C'est pour cette raison qu'on l'appelle *Mien-tchi*, littéralement *papier de soie*. Il faut un certain effort pour le déchirer en travers. Le papier le plus estimé de cette espèce s'emploie dans le palais de l'empereur. Celui que l'on colle aux châssis des fenêtres s'appelle *Ling-cha-tchi*. Ce papier vient du district de *Kouang-sin* où on le fabrique. Il a plus de sept pieds de long et plus de quatre pieds de large. Les différentes couleurs qu'on donne au papier d'écorces se préparent d'avance et on les mêle dans la cuve avec la pâte.

» De cette manière, on n'a pas besoin de le colorer après la fabrication. La seconde qualité s'appelle *Lien-ssé-tchi*. Le papier le plus blanc de cette sorte s'appelle *Hong-chang-tchi*.

» Le papier d'écorces auxquelles on ajoute des filaments de bambou et du chaume de riz, s'appelle *Kié-tié-tching-wen-tchi*.

» Le papier fait avec l'écorce de la plante *Fou-yong* (*Hibiscus rosa sinensis*), ou autres écorces du même genre, s'appelle *Siao-pi-tchi*, ou petit papier d'écorces. Dans la province de *Kiang-si*, on l'appelle *Tchong-kia-tchi*. J'ignore, ajoute l'auteur chinois, quelles plantes ou quels arbres fournissent la matière du papier qu'on fabrique dans la province de *Ho-nân*. Dans le nord, il fournit aux besoins de la capitale. Cette province en fournit une immense quantité.

» Le papier que l'on fait avec l'écorce de mûrier s'appelle *Sang-jang-tchi*. Il est très fort et très épais. Le papier (de cette sorte) que produit la partie orientale du *Tché-kiang*, est constamment employé dans les trois districts de cette province, appelés *San-ou*, pour recevoir la graine des vers à soie.

» Pour faire des parapluies et des écrans vernissés, on se sert habituellement de papier appelé *Siao-pi-tchi* (c'est-à-dire papier de petite écorce).

» Toutes les fois qu'on veut fabriquer du papier très long et très large, on a besoin d'une cuve d'une grande dimension. Un seul homme ne saurait manier la forme. Deux ouvriers se placent l'un devant l'autre et la lèvent en même temps.

» Lorsqu'il s'agit de faire du papier de fenêtres (qui a quelquefois plus de 7 pieds de long et plus de 4 pieds de large), il faut plusieurs (trois ou quatre personnes) pour cette opération.

» Le papier d'écorces qui est destiné aux peintres, doit être passé d'avance à l'eau d'alun. Alors l'artiste ne rencontre ni poils, ni aucune particule ligneuse qui puissent s'attacher au pinceau.

» La partie du papier qui est appliquée à la surface de la forme, est regardée comme l'endroit. En effet, la matière forme presque immédiatement une feuille solide, mais les particules de pâte qui flottent à la surface lui laissent une apparence rude et grossière (ce côté est l'envers du papier). J'ignore avec quelle matière se fait le papier de Corée, appelé *Pe-tchouï-tchi*.

» Au Japon, il y a des fabricants qui ne se servent point de forme pour lever les feuilles. Quand la pâte du papier est réduite en bouillie, ils placent une large pierre bleue sur une espèce de poêle que l'on chauffe en dessous. La pierre ne tarde pas à devenir brûlante.

» Ils prennent alors une brosse semblable à celles dont se servent les colleurs, et la trempent dans la pâte liquide. Ils en appliquent une couche mince sur toute la surface de la pierre, et à l'instant le papier est fait. Les feuilles se lèvent l'une après l'autre (et se mettent en rames). Il ne m'a pas été possible d'apprendre si cette méthode est usitée ou non en Corée. Je ne sais pas non plus s'il y a des personnes qui la suivent en Chine.

» Le papier appelé *Kiun-kiang-tchi*, du district de *Yong-Kia*, se fait avec de l'écorce de mûrier.

» Le papier appelé *Sié-tcheou-tsien*, qui vient de la province du *Ssétchouen*, se fait avec l'écorce de la plante *Fou-yong* (*Hibiscus rosa sinensis*). Lorsqu'elle est cuite et réduite en bouillie, on y jette le suc des fleurs pulvérisées de la plante même. Peut-être a-t-il été inventé par un homme appelé *Sié-tcheou*, qui lui aura donné son nom, sous lequel on l'a désigné jusqu'à présent. Mais l'estime particulière qu'on y attache tient à sa couleur et non à la matière avec laquelle il est fabriqué. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelles observations sur la parallaxe annuelle de la 61^e étoile du Cygne.* — Lettre de M. BESSEL à M. *Arago*.

« Ayant terminé une seconde série d'observations de la parallaxe annuelle de la 61^e étoile du Cygne, j'ai l'honneur de vous en communiquer les résultats.

» Mon premier Rapport sur cette matière, qui a été imprimé dans le numéro 19, pour 1838, des *Comptes rendus hebdomadaires*, et avec plus de détail encore dans les *Astronomische Nachrichten*, numéros 345 et 346, donnant les explications nécessaires sur la méthode des observations que j'ai employée, je crois superflu de transcrire ici la table des observations nouvelles : je les ferai imprimer dans le Journal de M. Schumacher. La première série contient 85 et 98 mesures des distances de deux petites étoiles *a* et *b* au point situé au milieu des deux étoiles de la double 61 du Cygne; la seconde en contient 103 et 116; elle commence quelques jours après la fin de la première, et finit le 23 mars 1840. Ces observations ont été interrompues après le 10 octobre 1839, pour recommencer le 12 novembre; l'intervalle ayant été employé pour démonter entièrement l'héliomètre, pour examiner ses parties isolées, et pour faire réparer celles qui se montraient attaquées par l'usage long et fréquent de l'instrument. Ayant trouvé quelque endommagement de la vis micrométrique, et l'ayant remis en bon ordre ensuite, il y a lieu de croire que quelque différence constante se trouvera entre les mesures, séparées par cet intervalle, de manière qu'il n'est pas permis de les confondre entre elles sans avoir égard à une telle différence.

» Parmi les corrections à appliquer aux observations immédiates, il y en a une qui est produite par une influence différente, exercée par la chaleur sur l'acier de la vis et sur les deux verres de l'objectif. J'ai déterminé son coefficient en comparant des observations de quelques étoiles des Pléiades, faites dans la nuit, en hiver, avec d'autres faites dans le jour, en été. Mais cette correction ayant une influence sensible sur la parallaxe annuelle de la 61^{e} du Cygne, telle qu'elle se déduit des distances 61-*a* (parce que les temps des *maxima* de la chaleur et ceux de la parallaxe coïncident à peu près pour l'étoile *a*), j'ai cru bon d'entrer dans une nouvelle recherche de son coefficient, laquelle j'ai en effet commencée en hiver dernier, pour la compléter en été prochain. En attendant, j'ai multiplié la correction appliquée aux observations, par le facteur indéterminé $1 + k$, de manière qu'on aura le moyen de corriger dans la suite le résultat actuel.

» En calculant la totalité de mes observations, j'ai trouvé la parallaxe annuelle relative :

$61-a = 0'',3584 - 0'',0756.k$. *Poids* $= 64,66$; nombres des observ. $= 188$,
$61-b = 0'',3286 - 0'',0277.k$..... $= 78,89$ ..... $= 214$.

Quand on voudrait supposer insensible cette parallaxe, on ne pourrait ré-

duire la somme des carrés des erreurs des observations, que jusqu'à

$$61-a \ldots\ldots 12,7282 - 3,2445.k + 0,6330.kk,$$
$$61-b \ldots\ldots 15,6507 - 1,6094.k + 1,7029.kk;$$

mais en la déterminant de manière à s'accorder le mieux possible avec les observations, on réduit ces sommes jusqu'à

$$61-a \ldots\ldots 4,3614 + 0,2637\,(k + 0,489)^2,$$
$$61-b \ldots\ldots 7,1123 + 1,6426\,(k - 0,054)^2.$$

S'il s'agissait de déterminer la valeur de k au moyen de ces observations, on aurait $k = -0,489$ par celles de l'étoile a, et $k = +0,054$ par celles de l'étoile b; mais le *poids* du premier de ces résultats est évidemment très petit, le carré de $k + 0,489$ étant multiplié par le petit facteur 0,2637; celui du second est plus grand en effet, mais la nouvelle recherche, dont j'ai déjà parlé, déterminera encore beaucoup plus avantageusement la valeur de k. Il me semble donc préférable de conserver k comme indéterminée dans les résultats, pour leur appliquer dans la suite une correction qui, d'ailleurs, sera probablement assez petite.

» En comparant ces nouveaux résultats, fondés sur la totalité des observations, avec ceux donnés par leur première série, on remarquera que la seconde série ne confirme pas une différence entre les parallaxes annuelles $61-a$ et $61-b$, que la première semblait indiquer. Quand on voudrait calculer séparément la seconde série, on trouverait même une petite différence dans le sens contraire. La probabilité d'une différence réelle entre les deux parallaxes relatives, que je regardais comme trop petite, même d'après la première série d'observations, n'aurait donc plus de fondement à présent. En combinant ensemble les observations des deux étoiles, après avoir eu égard aux erreurs moyennes propres à chacune d'elles (savoir $\pm 0'',1551$ et $\pm 0'',1841$), on trouve la parallaxe annuelle de la 61^e étoile du Cygne

$$= 0'',3483 - 0'',0533.k; \quad \text{erreur moyenne} = \pm 0'',0141.$$

En supposant $k = 0$, le nouveau résultat est plus grand de $0'',0347$ que l'ancien: il s'accorde avec la distance $= 592\,200$, que la lumière parcourt en 9 ans $\frac{1}{4}$.

» Quant aux distances moyennes pour le commencement de 1837, je les ai trouvées

$$61-a = 466'',101,$$
$$61-b = 703,601,$$

et la correction de la variation annuelle supposée

$$61-a = -0'',1600,$$
$$61-b = +0,1886.$$

» Les angles de position ont été conclus de 183 observations de la première étoile, et de 207 de la seconde :

$$61-a = 201^\circ 50',72,$$
$$61-b = 109^\circ 45,32.$$

Ces observations semblent indiquer des variations annuelles un peu différentes des variations supposées dans le calcul; mais on les obtiendra, autant que celles des distances, avec beaucoup plus de précision, en répétant les observations dix ans plus tard.

» La quantité de la parallaxe annuelle paraissant établie à présent, à quelques centièmes de seconde près, je crois inutile de continuer encore les observations. Je les ai donc interrompues en souhaitant qu'on en fasse des nouvelles après une dixaine d'années. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la nature de l'odeur qui se manifeste dans certaines actions chimiques.* — Lettre de M. SCHOENBEIN à M. Arago.

« Les notions si pleines d'intérêt que vous avez exposées dans l'*Annuaire pour l'an* 1838, m'encouragent à vous faire connaître les résultats obtenus par les recherches que j'ai dernièrement entreprises dans le but de jeter quelque jour sur la nature de l'odeur nommée *électrique*.

» Depuis quelques années j'étais frappé d'une analogie parfaite qui existe entre l'odeur qui se développe lorsque l'électricité ordinaire passe des pointes d'un conducteur à l'air environnant, et celle qui se dégage quand l'eau est décomposée par un courant voltaïque.

» Après avoir fait beaucoup d'expériences inutiles pour découvrir la liaison qui existe entre les deux phénomènes indiqués, je suis enfin arrivé non pas à la solution complète du problème, mais à un point d'où l'on peut assez distinctement entrevoir la véritable cause de l'odeur électrique. Voici les faits qui ont du rapport avec le sujet dont il s'agit :

» 1. L'odeur phosphoreuse développée pendant l'électrolysation de l'eau ne se dégage qu'à l'électrode positif.

» 2. Le dégagement du principe odorant dépend: (*a*) de la nature chimique de la substance qui sert d'électrode positif; (*b*) de la constitution

chimique du fluide électrolytique placé entre les électrodes; (*c*) de la température de ce même fluide. Quant à la première condition, j'ai trouvé que, de tous les métaux examinés, l'or et le platine seuls permettent le dégagement de l'odeur particulière. Les substances métalliques plus facilement oxidables n'en donnent pas la moindre trace. Le charbon qui est bon conducteur se trouve dans le même cas. A l'égard de la connexité qui existe entre la constitution chimique des fluides électrolytiques et leur faculté de dégager le principe odorant, mes expériences ont démontré ce qui suit. L'odeur électrique se développe à l'électrode positif, lorsque le fluide est de l'eau distillée mêlée d'acide sulfurique, ou d'acide phosphorique, ou d'acide nitrique, ou de potasse, ou d'une variété d'oxy-sels. L'odeur ne se fait pas remarquer quand l'eau contient des chlorides, des bromides, des iodides, des fluorides, du protosulfate de fer, ou une substance quelconque avide de se combiner avec l'oxigène. Le dégagement du principe odorant n'a pas lieu non plus si les fluides mentionnés les premiers sont mêlés avec de petites quantités de protosulfate de fer ou d'acide nitreux, ou d'une substance quelconque dont l'affinité pour l'oxigène est assez grande. Les fluides qui développent abondamment l'odeur électrique à une basse température n'en dégagent point lorsqu'ils sont chauffés au point de leur ébullition. Il arrive quelquefois que l'odeur ne se manifeste pas du tout, quoique les circonstances sous lesquelles on opère l'électrolysation de l'eau soient telles, qu'on devrait s'attendre à obtenir un résultat contraire. Ce cas arrive le plus souvent quand le fluide employé est une dissolution aqueuse de potasse. Il y a des raisons qui font croire que le dégagement du principe odorant est empêché par des impuretés déposées sur la surface de l'électrode positif. D'après mes expériences, on obtient le plus abondamment notre principe en employant comme fluide électrolytique de l'eau mêlée avec la sixième partie d'acide sulfurique.

» 3. La substance odorante dégagée à l'électrode positif peut être renfermée et conservée dans des flacons bien bouchés.

» 4. Lorsqu'on met dans un flacon qui renferme le principe odorant (mêlé d'oxigène) une pincée de charbon pulvérisé, ou de limaille de fer, de zinc, d'étain, de plomb, de bismuth, d'arsenic, d'antimoine, ou quelques gouttes de mercure ou d'acide nitreux, ou d'une dissolution de protosulfate de fer ou de protochloride d'étain ou de fer, l'odeur électrique est à peu près instantanément détruite. A une température élevée, l'or et le platine produisent le même effet.

» 5. Quand on plonge pour quelques moments dans un flacon qui ren-

ferme le principe odorant (mêlé d'oxigène) une plaque d'or ou de platine dont la surface est bien sèche, décapée et froide, cette plaque devient électro-négative, c'est-à-dire qu'elle acquiert la faculté de produire un courant auquel elle (la plaque) sert d'électrode négatif. En d'autres termes, une plaque de platine traitée de la manière indiquée, constitue, avec un morceau semblable du même métal qui se trouve dans son état ordinaire, un élément voltaïque. Cet élément est tel, que le courant qu'il produit va du platine ordinaire à travers le liquide à la plaque modifiée par le principe odorant. J'appellerai l'état extraordinaire de cette plaque, polarité négative. Les métaux facilement oxidables ne se polarisent pas négativement sous les conditions que je viens de mentionner. — J'ai démontré il y a cinq ans que les métaux précieux prennent la polarité négative, lorsqu'on les plonge pour quelques moments dans une atmosphère de chlore ou de brome.

» 6. L'état de polarité négative ne se développe ni dans l'or, ni dans le platine, ni dans un métal quelconque, lorsqu'on plonge ces corps dans un flacon dans lequel on a détruit l'odeur électrique par les moyens indiqués plus haut (§ 4).

» 7. La polarité négative du platine est détruite, lorsqu'on le plonge pour quelques moments dans une atmosphère d'hydrogène. Le platine polarisé négativement par l'influence du chlore ou du brome reprend aussi son état ordinaire quand on le met dans l'hydrogène. On obtient le même résultat en chauffant jusqu'au rouge les métaux polarisés.

Phénomènes de polarisation et d'odeur causés par l'électricité ordinaire.

» 8. Lorsqu'on expose pendant quelques moments une plaque de platine ou d'or dont la surface est bien sèche, décapée et froide et qui communique avec la terre, à l'action de l'électricité ordinaire qui sort en forme d'aigrettes d'une pointe métallique attachée au premier conducteur, et que cette exposition se fait d'une manière telle, que la surface de la plaque reçoive à une distance convenable l'aigrette électrique, l'or ou le platine prend la polarité négative. Cet état particulier est détruit, lorsqu'on soumet ces métaux à l'action de l'hydrogène ou de la chaleur.

» 9. L'or ou le platine étant attaché au premier conducteur, c'est-à-dire jouant lui-même le rôle des pointes d'émission, ne prend pas la polarité négative, quoique l'électricité en sorte bien fortement.

» 10. Les métaux facilement oxidables ne jouissent pas de la faculté de se laisser polariser par l'électricité ordinaire.

» 11. Les aigrettes électriques perdent leur force polarisante de même que leur odeur phosphoreuse, lorsqu'on enveloppe les pointes d'où elles (les aigrettes) sortent, d'un morceau de linge imprégné d'eau distillée ou de solutions salines ou acides. On obtient le même effet en chauffant fortement les pointes d'émission du premier conducteur.

» Il y a d'autres faits encore qui ont du rapport avec les phénomènes de polarisation voltaïque, mais je n'en parlerai maintenant, parce qu'un Mémoire, dans lequel j'ai consigné toutes mes observations faites sur ce sujet, paraîtra bientôt dans la bibliothèque universelle.

» Avant de finir ma lettre, permettez-moi de tirer quelques conclusions des faits que je viens de rapporter.

» 1. L'odeur phosphoreuse dégagée pendant l'électrolysation de l'eau est due à la même substance gazeuse qui se développe près des pointes métalliques d'où sort l'électricité ordinaire, soit positive, soit négative.

» 2. Quant à son action voltaïque, ce principe odorant est absolument semblable au chlore et au brome. A l'égard de propriétés chimiques, il existe aussi une grande analogie entre la substance odorante et les corps que je viens de nommer.

» 3. Le principe odorant est chimiquement combiné avec l'hydrogène, et, dans cet état de combinaison, il se trouve répandu, soit dans l'eau, soit dans l'atmosphère.

» 4. Ce composé est un corps électrolytique, à l'instar de l'eau.

» 5. L'odeur électrique se manifeste lorsque ce composé est électrolysé et son élément électro-négatif mis en liberté.

» 6. Comme les aigrettes électriques, de même que la foudre, constituent un véritable courant, et que le composé dont j'ai parlé tout-à-l'heure est répandu dans l'air, il faut que le principe odorant soit mis en liberté chaque fois que des étincelles et des éclairs traversent l'atmosphère, c'est-à-dire qu'une odeur particulière soit développée. J'ai remarqué que l'odeur de notre principe est pungitive lorsque ce dernier se trouve concentré, et que l'odeur ressemble beaucoup à celle du phosphore quand la substance est mêlée avec beaucoup d'air. Cette circonstance explique parfaitement la différence des jugements qu'on a portés sur la nature de l'odeur produite par la foudre.

» Étant à peu près sûr que le principe odorant doit être classé au genre de corps auquel appartient le chlore et le brome, c'est-à-dire dans les substances élémentaires et hologènes, je propose de lui donner le nom de *ozone*. Comme je suis convaincu que ce corps se dégage toujours dans l'air

et en quantité assez notable, lorsque le temps est orageux, je me propose de faire une série d'expériences cette année pour mettre en évidence la présence de l'ozone dans notre atmosphère. Dans ce but je placerai des plaques de platine dans des lieux assez élevés, en ayant soin de les faire communiquer (ces plaques) avec la terre. Ce métal prenant par l'action du principe odorant, la polarité négative, on peut conclure que l'ozone est développé, dès que le platine se trouve polarisé négativement. Cette espèce d'expériences météorologiques me paraît assez intéressante pour les entreprendre partout, et j'ose vous engager à faire des observations semblables à l'Observatoire pour constater la polarité négative prise par le platine sous l'influence de l'ozone. Je me sers d'un galvanomètre dont le fil forme 2000 tours et dont l'aiguille aimantée est astatique.

» Je ne puis terminer mes observations sans vous dire que je dois la plupart des résultats dont je vous ai parlé, à la pile vraiment admirable de M. Grove, c'est-à-dire à une pile dont les dimensions sont très petites et qui me donne, malgré cela, 15 pouces cubes de gaz détonnant par minute. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Chaudières à vapeur à bouilleurs verticaux; emploi de l'anthracite du Nord dans les fourneaux de ces chaudières.* — Lettre de M. **Beslay**.

« Je vous prie de vouloir bien communiquer à l'Académie des Sciences le résultat d'une expérience qui vient d'être faite dans mes ateliers, en présence des administrateurs et des ingénieurs des mines d'anthracite du Nord, qui jusqu'à ce jour avaient inutilement cherché des fourneaux avec chaudières à vapeur dans lesquels on pût brûler utilement l'anthracite de leurs mines sans moyens artificiels.

» Dans l'essai qui a été fait dans l'un de mes fourneaux avec chaudière à vapeur, à bouilleurs verticaux que vous connaissez, l'anthracite brûle parfaitement bien, et a donné les résultats les plus beaux pour la combustion.

» J'ai l'honneur de proposer à l'Académie de répéter cette expérience en présence des Commissaires qu'elle pourrait envoyer.

» Ce fait ouvrirait un nouveau débouché aux mines d'anthracite, et donnerait la facilité de se débarrasser des fumées des machines à vapeur, inconvénient que l'on évite déjà en se servant de mes fourneaux qui brûlent parfaitement le coke.

» J'ai l'honneur de proposer en outre à l'Académie, de vouloir bien faire examiner en même temps un condenseur nouveau qui fonctionne journellement dans mes ateliers, et que je crois est plus simple et coûtant beaucoup moins cher que tous ceux en usage jusqu'à ce jour. »

ASTRONOMIE. — *Éléments paraboliques de la comète découverte à Berlin par* M. Galle, *le* 25 *janvier* 1840; *par* M. **E. Bouvard.**

Passage au périhélie..... 1840 mars.... 12^{j},936095 t. moy. de Paris.
Distance au périhélie..... 1,221960, log = 0,0870571
Longitude du nœud..... 236° 48′ 53″,4
Longitude du périhélie..... 80.21.38,9
Inclinaison..... 59.13.59,3
Mouvement héliocentrique rétrograde.

DATES ET LIEUX de L'OBSERVATION.	TEMPS MOY.	ASC. DROITE.	DÉCLINAISON boréale.	EXCÈS DES OBSERVATIONS sur les positions calculées. LONGITUDE.	LATITUDE.
25 janv. 1840. Berlin.	11^{h} 1^{m}40^{s}	304°24′ 13″,8	63° 7′ 28″,6	— 3″,8	— 1″,8
9 février.... Paris..	9.42.10	352.18.31,4	53.58.16,4	+ 0,7	+ 3,6
11 février.... *id.*.	7.47.36	356.16.34,8	52. 2.38,6	— 6,6	— 1,4
18 février.... *id.*.	7.18.11	7.29.36,8	44.58.22,8	— 5,8	+ 6,1
21 février.... *id.*.	7.59.20	11.11.31,7	42. 2. 7,5	+ 6,0	+ 5,2
22 février.... *id.*.	7.22.10	12.16. 4,3	41. 7.10,4	+ 1,4	+ 6,8
23 février.... *id.*.	7.12. 9	13.18.47,3	40.12. 4,7	— 3,9	+ 8,3
24 février.... *id.*.	8.17.54	14.21.47,7	39.15. 9,3	— 8,4	+10,2
25 février.... *id.*.	8.11.10	15.19.16,9	38.22. 7,8	+ 0,2	+12,7
26 février.... *id.*.	8.23.15	16.14.58,4	37.29. 7,5	— 3,7	— 0,7
27 février.... *id.*.	8. 6.49	17. 7. 6,6	36.38.33,6	— 7,6	+ 8,4
28 février.... *id.*	8.41.56	17.59.17,5	35.47. 8,6	+ 2,6	+ 4,2
29 février.... *id.*.	7.43. 2	18.45.56,4	34.59.57,7	— 4,7	+ 3,0
1er mars..... *id.*.	7.43.24	19.33. 0,8	34.11.49,5	+ 1,1	— 1,4
2 mars..... *id.*	8.31.41	20.19.33,2	33.23.12,2	— 6,0	+ 0,5
3 mars..... *id.*.	7.54.48	21. 1.56,3	32.38.27,8	— 5,3	+ 5,0
4 mars..... *id.*.	8.21. 5	21.44.57,1	31.52.26,5	+ 1,6	—12,1
5 mars..... *id.*.	8.54.18	22.26.12,6	31. 7.44,5	— 2,7	+ 7,3
6 mars..... *id.*.	8.27.30	23. 4.41,0	30.25.31,0	— 3,5	+ 4,4
7 mars..... *id.*.	7.37.40	23.41.21,6	29.44.59,3	+ 1,1	+ 8,2
8 mars..... *id.*.	7 27.23	24.17.58,5	29. 4. 1,3	+ 2,7	— 1,8
9 mars..... *id.*.	8. 6.49	24.54.38,8	28.22.39,0	0,0	4,3
17 mars..... *id.*.	7.46.31	29. 6. 5,8	23.31. 9,8	— 1,8	+ 4,0
19 mars..... *id.*.	7.41.20	30. 1.37,0	22.25.36,0	+ 6,8	— 6,0
21 mars..... *id.*.	8.19.28	30.55.20,0	21.21.42,1	+ 6,2	— 2,2
			Erreur moyenne.....	— 1,34	+ 2,65

» Après avoir réduit les ascensions droites et déclinaisons en longitudes et latitudes, et corrigé celles-ci de l'aberration, de la nutation et de la parallaxe, j'ai déterminé des éléments approchés en employant les observations du 25 janvier, du 22 février et du 21 mars. Mais ayant trouvé des erreurs trop considérables, j'ai pris sept observations, celles du 25 janvier, des 11 et 22 février, des 1, 9, 17 et 21 mars, et j'ai déterminé les corrections à faire au temps du passage et à la distance au périhélie par la *méthode des moindres carrés*. C'est de cette manière que je suis arrivé aux résultats précédents. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations concernant l'électricité atmosphérique.* — Lettre de M. PELTIER.

« Les instruments qui servent à mesurer l'électricité ne font qu'indiquer les différences électriques des corps que l'on met en présence, et non la quantité absolue que l'un d'eux peut contenir. Ce défaut est un grave inconvénient pour les observations météorologiques, puisque l'instrument peut être plongé dans une atmosphère fortement électrique sans donner d'indication. A ce défaut commun aux deux espèces de mesureurs électriques, le multiplicateur joint une très grande infériorité en sensibilité, comme je l'ai démontré dans un Mémoire publié dans le 67ᵉ volume des *Annales de Chimie et de Physique* : j'ai prouvé qu'il fallait au meilleur multiplicateur l'écoulement de 7069 degrés d'électricité statique, pour produire une déviation dynamique d'un degré. Ces deux défauts du multiplicateur (indication des différences seules et faible obéissance), ont rendu cet appareil insuffisant pour étudier l'électricité atmosphérique sous un ciel serein, en prenant pour points extrêmes, le sol d'une part et l'atmosphère à la hauteur des bâtiments de l'autre. Aussi le multiplicateur n'a-t-il servi jusque alors qu'à l'indication de l'électricité des nuages orageux.

» J'ai voulu profiter de l'âpre sérénité qui règne depuis long-temps pour reprendre cette question et interroger l'atmosphère à de plus grandes hauteurs: les expériences ont été faites dans une plaine élevée à trois lieues de Corbeil, à la campagne de M. Ant. Breguet, où j'ai trouvé tous les secours que je pouvais désirer en instruments, en savoir et en dévouement aux sciences. Le professeur Guttierez prenait avec nous une part active à ces recherches.

» Le 21 avril dernier, le ciel était assez beau, cependant des vapeurs

formant de longs *cirri* liaient quelques *strati* éloignés, et s'avançaient lentement dans l'espace. L'air donnait de faibles signes électriques à trois mètres du sol; le vent inférieur était nord-ouest, tandis qu'à la hauteur des nues, il était du sud. Vers midi, nous lançâmes un cerf-volant attaché à un fil de rosette de 400 mètres de long; le tambour autour duquel le fil était enroulé avait un compteur; tout l'appareil pouvait être isolé au besoin. Un multiplicateur de 3000 tours communiquait au fil du tambour par une de ses extrémités, et au sol par l'autre : un électroscope pouvait à chaque instant contrôler les indications du multiplicateur. Une mire indiquait l'angle, et le fil donnait l'hypoténuse.

» Le cerf-volant était arrivé à une hauteur de 30 mètres, que le multiplicateur n'avait encore donné aucun signe de courant, tandis que l'électroscope avait indiqué une tension positive et croissante. De 30 à 50 mètres le multiplicateur dévia de 2 à 3 degrés, et indiqua un courant positif descendant. Au-dessus de cette hauteur, le multiplicateur et l'électroscope indiquèrent une zone neutre, puis nous eûmes un courant négatif descendant de 2 à 3 degrés. L'électroscope donna à cette zone négative une épaisseur d'environ 20 mètres au-dessus de laquelle nous retrouvâmes l'atmosphère positive. Le nouveau courant positif fut faible d'abord, mais le cerf-volant étant monté à 120 mètres, l'aiguille commença à marcher rapidement; lorsqu'il fut arrivé à 180 mètres, le courant donna 60 degrés, correspondant à 160 degrés proportionnels.

» Ce renversement était un fait trop curieux pour ne pas nous frapper; aussi le lendemain et tous les jours suivants, l'atmosphère fut-elle interrogée: mais les jours qui suivirent cette première expérience avaient une sérénité uniforme qui ne nous offrit aucun renversement de signe; l'atmosphère était positive à partir de 2 mètres au-dessus du sol; la tension croissait jusqu'à 30 ou 40 mètres, ce n'est qu'à cette hauteur que la quantité électrique devenait suffisante pour agir sur l'aiguille du multiplicateur. De 40 à 100 mètres d'élévation, l'aiguille montait faiblement, mais à partir de cette hauteur elle marchait rapidement, et le cerf-volant ayant monté une fois jusqu'à 247 mètres, l'aiguille alla frapper l'arrêt à 90 degrés, et se maintint entre 70 et 80 degrés, ce qui donna un courant d'au moins 600 degrés proportionnels.

» Le fait constant, que nous avons trouvé pendant ces jours secs et sereins, c'est que l'électricité positive croissait lentement jusqu'à 100 mètres: mais au-dessus elle augmentait rapidement jusqu'au maximum de hauteur que nous avons pu atteindre. L'aiguille n'est pas tranquille dans sa déviation,

elle varie beaucoup suivant les changements et l'intensité du vent. C'est principalement lorsque l'agitation fait donner des coups de tête au cerf-volant, que les variations de l'aiguille sont le plus étendues; l'aiguille parcourait souvent dans ce moment un arc de 10 à 25 degrés, correspondant de 30 à 80 degrés proportionnels. »

L'Académie a reçu de M. **Demidoff** le tableau des observations météorologiques faites pendant le mois de janvier 1840, à *Nijné-Taguilsk*, et la 5^Me^ année (l'année 1839) de semblables observations faites au Caire, par M. **Destouches**.

M. **Arago** ayant eu connaissance du procès-verbal des expériences qui ont été faites pour constater la marche du bâtiment à vapeur *le Véloce*, installé de manière à pouvoir naviguer alternativement à la voile et à la vapeur, en rend compte à l'Académie. Les essais comparatifs avec des navires de l'État ont donné des résultats très satisfaisants. Dans un navire destiné à marcher avec la vapeur, le tirant d'eau change à mesure que le combustible embarqué pour le chauffage de la machine diminue; de là résulte le besoin, quand le navire doit marcher à la voile, de modifier la hauteur de la mâture; or ce que l'installation du *Véloce*, d'après le système de M. **Béchameil**, présente de particulier, c'est que cette modification peut s'exécuter avec une grande facilité.

M. le capitaine **Beaufort**, directeur du bureau hydrographique de Londres, annonce l'envoi de 140 cartes marines et livres concernant l'hydrographie, publiés par ordre de l'Amirauté.

A quatre heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1^er^ semestre 1840, n° 16, in-4°.

Nouvelles Annales des Voyages; 4^e^ série, 1^re^ année, janv., fév., mars, avril 1840, in-8°.

Géodésie, ou Traité de la figure de la Terre et de ses parties; par M. Francoeur; 2^e^ édit., in-8°.

Guide du Mécanicien conducteur de Machines locomotives; par MM. Flachat et Petiet, ingénieurs civils; 1840, in-8°.

Calculs et Tableaux sur l'avance du tiroir, les tuyaux d'échappement, les conduits de vapeur et de fumée dans les Machines locomotives; par les mêmes; in-8°.

La Géologie dans ses rapports avec l'Agriculture et l'Économie politique; par M. N. Boubée; Paris, in-8°.

Histoire naturelle et Iconographie des Insectes coléoptères; par MM. Delaporte et Gory; 37^e^ et 38^e^ liv. in-8°.

Recherches cliniques sur l'Auscultation des organes respiratoires et sur la première période de la Phthisie pulmonaire; par M. Fournet; 2 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Traité pratique des Hernies, déplacements et maladies de la Matrice; par M. Verdier; un vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Traité clinique du Rhumatisme articulaire; par M. Bouillaud; Paris, in-8°.

Essai sur les phénomènes électriques des Animaux; par M. Matteucci; in-8°.

Statistique minéralogique du département des Basses-Alpes; par M. Gras; Grenoble, 1840, in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Dictionnaire topographique, statistique et historique du département de l'Eure; par M. Gadebled; in-8°.

Aperçu statistique sur l'Instruction primaire dans le département de

l'Eure; par M. Gadeled; in-8°. (Ces deux ouvrages sont adressés pour le concours de Statistique.)

Le Système octaval, ou la Numération et les Poids et Mesures réformés; par M. Collenne, avocat; in-8°.

L'Eau fraîche comme excellent diététif et admirable curatif; par M. Gross; in-12. (Traduit de l'allemand.)

Mémoire sur la culture du Mûrier et l'éducation des Vers à soie; par M. Perrotet; île Bourbon, in-12.

Remarques pratiques sur les ulcérations du col de la Matrice, et sur l'abus du Speculum uteri *dans le traitement de cette maladie; par* M. Gibert; in-8°.

Principes généraux de Physique, de Physiologie et de Médecine; par M. J. Kunzli; in-8°.

Le Monde physique, ou nouvelle Cosmogonie; poème didactique en quatre chants; in-8°.

Dissertation sur les Amazones dont le souvenir est conservé en Chine; par M. de Paravey; in-8°.

Des Bateaux à vapeur; précis historique de leur invention, essai sur la théorie de leur mouvement, et description d'un Appareil palmipède applicable à tous les navires; par M. le marquis de Jouffroy; in-8°.

Revue scientifique et industrielle, sous la direction de M. Quéneville; avril 1840, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 5, nos 13 et 14, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome 18, 7e et 8e liv. in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; mars 1840, in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; 8e année, n° 4.

Société anatomique; 15e année, bulletin n° 1, mars 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; avril 1840, in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 3e année, n° 10, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; sous la direction de M. Chevalier; mai 1840, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mai 1840, in-8°.

Revue zoologique, par la Société cuviérienne; avril 1840, in-8°.

Monographie des Libellulidées d'Europe; par M. de Selys-Longchamps; Bruxelles, 1840, in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; année 1837, n° 5—8, et année 1838, n° 1—3, in-8°; Moscou.

The Journal.... *Journal de la Société royale géographique de Londres;* vol. 9 (1839), partie 2e et 3e; vol. 10 (1840), partie 1re, in-8°.

Report on the.... *Note sur les Étoiles filantes du 9 et 10 août 1839, avec d'autres faits relatifs aux fréquents retours d'un semblable météore dans le mois d'août; par* M. E.-C. Herrick; New-Haven, Connecticut. (Extrait d'un journal américain.) Sept. 1839, in-8°.

Bericht über.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* fév. 1840, in-8°.

Il progresso.... *Le progrès des Sciences, des Lettres et Arts;* 8e année, 48e liv., in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, nos 17 et 18.

Gazette des Hôpitaux; n° 48—52.

L'Esculape; n° 23—25.

Gazette des Médecins praticiens; n° 32—35.

L'Expérience, journal de Médecine; nos 147 et 148, in-8°.